

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) _____ ННІХТ

Кафедра _____ технології консервування

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Кочубей-Литвиненко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ проф. Бессараб О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

зі спеціальності _____ 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ «Технології зберігання, консервування та переробки плодів та овочів»

на тему: _____ Вдосконалення технології виробництва натуральних харчових барвників з моркви та шавлії

Виконала: здобувачка ІІ курсу, _____ групи ТК-2-8М

_____ Горбач Анна Валентинівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник _____ Шутюк Віталій Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувачка _____

(підпис)

Київ – 2022 р.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	д.т.н., проф., Шутюк В.В.		
2	д.т.н., проф., Шутюк В.В.		
3	д.т.н., проф., Шутюк В.В.		
4	д.т.н., проф., Шутюк В.В.		
5	д.т.н., проф., Шутюк В.В.		
6	д.т.н., проф., Шутюк В.В.		

Дата видачі завдання _____ 31 серпня 2021 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Видача завдання. Складання і затвердження розгорнутого плану роботи	15.10-17.10	
2.	Підбір, вивчення та аналіз літературних джерел.	16.10-21.10	
3.	Підбір матеріалів та методів дослідження; освоєння методики досліджень	16.10-21.10	
4.	Виконання експериментальних робіт.	24.10-30.11	
5.	Виконання технологічних розрахунків	05.12-08.12	
6.	Розрахунки економічної ефективності	09.12-13.12	
7.	Висновки і рекомендації.	19.12-24.12	
8.	Оформлення магістерської роботи	26.12-28.12	
9.	Подання роботи науковому керівнику для затвердження	08.01-21.01	
10.	Подання магістерської роботи на кафедрі		
11.	Попередній захист магістерської роботи		

Здобувач

_____ (підпис)

Горбач А.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

д.т.н., проф. Шутюк В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота містить 6 розділів, виконана на 99 сторінках, ілюстрована 19 таблицями і 18 рисунками, містить 18 літературних джерела.

Мета роботи: вдосконалення технологій вилучення натуральних харчових барвників. Запропонована технологія повинна забезпечувати відповідний рівень органолептичних, фізико-хімічних показників та бути безпечною та енергоефективною.

Об'єкт дослідження: коренеплоди моркви та тичинки шафрану.

Предмет дослідження — зміни біологічно-активних речовин у процесі екстрагування моркви та шафрану.

У даній кваліфікаційній роботі було проведено детальний аналіз літератури, згідно із отриманою інформацією, зроблено порівняльну характеристику сортів сировини та обрано оптимальну. Також здійснено дослідження найбільш ефективного способу вилучення каротиноїдів із моркви та шафрану. Також наведено приклади використання натуральних барвників у різних гілках харчової галузі.

Ключові слова: шафран, морква, барвники, технологія, температура, каротиноїди, екстрагування.

ANNOTATION

The qualification thesis contains 6 chapters, made on 99 pages, illustrated with 19 tables and 18 figures, contains 18 references.

Purpose: Improvement of the technology of extraction of natural food dyes. The proposed technology should provide the appropriate level of organoleptic, physico-chemical parameters and be safe and energy-efficient.

The object of research: carrot roots and saffron stamens.

The subject of research - changes in biologically active substances in the process of extraction of carrots and saffron.

In this master's degree, a detailed analysis of the literature was carried out, a comparative description of raw material varieties was made according to the information received and the optimal one was chosen. The most effective method of extracting carotenoids from carrots and saffron was studied. There are also examples of the use of natural dyes in various branches of the food industry.

Keywords: saffron, carrots, dyes, technology, temperature, carotenoids, extraction.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Класифікація харчових барвників	10
1.2. Асортимент натуральних барвників та їх опис.....	13
1.3. Способи отримання природних барвників	18
1.4. Морква та шафран – джерело каротиноїдів	20
1.4.1. Загальна інформація про сировину	20
1.4.2. Опис сортів	22
1.4.3. Хімічний склад.....	28
1.5. Висновки до розділу.....	31
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1. Схема проведення досліджень.....	32
2.2. Методи досліджень	33
2.3. Методика проведення досліджень	35
2.4. Висновки до розділу	36
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ ЯК ОСНОВНОЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БАРВНИКІВ.....	37
3.1. Дослідження технологічних показників та хімічного складу моркви та шафрану.....	37
3.2. Визначення оптимальних параметрів процесу попередньої обробки сировини.....	38
3.3. Дослідження процесу екстрагування	39
3.4. Використання екстрактів у харчовій промисловості	50
3.5. Математично-статистична модель екстрагування	54
3.6. Висновки до розділу	57
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ НАССР – ПЛАНУ	58
4.1. Блок-схема виробництва барвника з моркви та шафрану.....	58

4.2. Аналіз ризиків при виробництві обраного продукту	60
4.3. Оформлення НАССР-плану для виробництва безпечного продукту	70
4.4. Висновки до розділу.....	77
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	
ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ.....	78
5.1. Сировина і основні матеріали.....	78
5.2. Тара та допоміжні матеріали	79
5.3. Паливо, електроенергія на технологічні цілі	80
5.4. Заробітна плата основних виробничих робітників.....	81
5.5. Розрахунок додаткової заробітної плати	83
5.6. Розрахунок нарахування на заробітну плату	84
5.7. Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування	84
5.8. Розрахунок загальновиробничих витрат	85
5.9. Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції.....	85
5.10. Розрахунок адміністративних витрат.....	85
5.11. Розрахунок витрат на збут	86
5.12. Визначення ефективності виробництва продукції	87
5.13. Висновки до розділу	89
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	90
6.1. Організація служби охорони праці.....	90
6.2. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів виробництва	91
6.3. Санітарні умови праці на консервному заводі	92
6.4. Забезпечення санітарно-побутовим приміщенням виробництва	95
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	97
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	98

ВСТУП

Останнім часом в усьому світі різко поширилась практика використання хімічних речовин та природних сполук, які гальмують чи запобігають псуванню харчових продуктів та напоїв або покращують їхню якість та подовжують термін зберігання.

Серед таких речовин є барвники, які додаються виробниками продуктів харчування для надання певного кольору їжі або регулювання забарвлення до бажаного рівня. Враховуючи сучасні технології виробництва, продукти харчування втрачають початковий колір або частково знебарвлюються на різних етапах переробки, зберігання та продажу через відповідні фізичні та хімічні умови. Колір є одним з найважливіших факторів, який безпосередньо впливає на вибір споживачами продуктів. Нині потреба в колоризації різних харчових продуктів в Україні зросла з різних причин. Зазвичай барвники додають в оброблений продукт, який насправді є безбарвним або з непривабливим забарвленням. До таких належать такі поширені продукти як цукерки, закуски, маргарин, сир, безалкогольні напої, желе тощо.

На відміну від виробництва синтетичних барвників, де відходи становлять до декількох порядків більше від готового барвника, технологія виробництва з природної сировини є екологічно чистою й являється практично безвідходною. Дані барвники мають високий експортний потенціал і переважно забезпечені місцевими сировинними ресурсами.

Метою даної роботи є дослідження хімічного складу моркви та шафрану. Виготовлені продукти повинні відповідати органолептичним та фізико-хімічним показникам продукту та забезпечувати відповідну якість готовим виробам.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити такі

взаємопов'язані задачі:

- обґрунтувати доцільність технології переробки сировини;
- на основі аналізу літературних джерел та власних експериментальних даних вибрати перспективні сорти;
- дослідити вплив попередньої обробки сировини для кращого екстрагування;
- провести дослідження процесу екстрагування різними способами та встановити оптимальні режими;
- розробити технологію переробки та перевірити її у виробничих умовах;
- визначити хімічний склад отриманих продуктів;
- запропонувати шляхи використання готових продуктів.

Об'єкт досліджень – технології переробки моркви та шафрану.

Предмет дослідження – дослідження фізико-хімічних змін біологічно- активних речовин у процесі комплексної переробки сировини.

Методи досліджень – загальноприйняті сучасні фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та математичні методи з використанням сучасних пристроїв та устаткування.

Наукова новизна роботи визначається аналітико-експериментальним обґрунтуванням технології екстрагування моркви та шафрану з одержанням натурального харчового барвника.

У результаті аналітичних та експериментальних досліджень:

- встановлено оптимальний спосіб екстрагування моркви та шафрану;
- встановлено математичну залежність вмісту каротиноїдів, від значущих факторів - температури, середовища екстрагування, рН;
- науково обґрунтовано використання екстракту барвника у кондитерських виробках, хлібопекарській та консервній промисловості.

Практична значимість отриманих результатів. Одержані дані довели доцільність запропонованої технології екстрагування моркви та шафрану для розширення асортименту натуральних харчових барвників.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1.Класифікація харчових барвників

Харчові барвники – хімічні синтетичні речовини або природні сполуки, які надають або підсилюють колір харчових продуктів.

До барвників відносять також природні компоненти харчових продуктів або біологічних об'єктів, що не споживають як харчовий продукт або компонентна частина їжі.

До харчових барвників не відносять:

- харчові продукти (плоди, ягоди тощо), включно сушені чи консервовані;
- прянощі та спеції, які використовують у процесі виготовлення складних харчових продуктів (завдяки їх смакоароматичним чи харчовим властивостям) та які володіють вторинними фарбувальним ефектом (фруктові та овочеві соки або пюре, кава, какао, паприка тощо);
- барвники, які використовують для фарбування неїстівних зовнішніх частин харчових продуктів (неїстівні оболонки для сирів, ковбас тощо).

Людина здавна добувала з рослинної сировини та використовувала для харчових продуктів певні барвники. Для цього застосовували, барвники алканін, кармін, кермес (дубовий кошениль) тощо. [1]

Забарвлення будь-якої хімічної речовини органічного і неорганічного походження пов'язано із особливістю електронної будови її молекули. Відомо, що барвники інтенсивно поглинають світло у видимій частині спектра (760...400 нм). При цьому енергія поглинутого світла витрачається на збудження σ - або π -електронів, тому, змінюючи будову молекули барвника, можна змінювати інтенсивність і характер поглинання. Непоглинуті промені у видимій частині спектра відбиваються від поверхні і сприймаються людським оком, внаслідок чого поверхня здається забарвленою в той колір, промені якого відбилися від неї. [17]

Наприклад, якщо поверхня червона, то це означає, що вона поглинає зелене світло із спектра і навпаки. Вважають, що жовтий колір притаманний барвникам,

молекули яких поглинають промені з довжиною хвилі 435...480 нм, червоний – 480...500, синій – 580...595, зелений – 730...760. Барвники з чорним кольором поглинають світлові промені у цілому діапазоні 400...760 нм, з білим – повністю відбивають, а прозорість характерна для речовин, які повністю їх пропускають без поглинання. Для появи забарвлення в молекулах органічних барвників необхідна наявність достатньо довгої спряженої системи зв'язків або функціональних груп, які здатні поглинати у видимій частині спектра ($>C=C<$, $-N=N-$, $>C=O$, $-N=O$, $-NO_2$, хіноїдний цикл тощо). Наведені групи називаються хромоформними (від грецьк. *chroma* – колір, *phoros* – носій), а система спряжених зв'язків за їх участю – хромофорною системою зв'язків. Введення інших груп $-OH$, $-COOH$, $-NH_2$, $-SO_3H$ тощо поглиблює забарвлення і вони називаються ауксохромними (від грецьк. *auxano* – збільшую, *chroma* – колір). Ауксохромні групи сприяють батохромному зміщенню максимуму поглинання λ_{max} у бік більших довжин хвиль завдяки донорним або акцепторним властивостям.

За своїм походженням харчові барвники бувають натуральними (природними, нативними) і синтетичними. За хімічною будовою їх поділяють на органічні та неорганічні (переважно пігменти).

Нативні органічні барвники одержують з природної сировини, переважно з дикорослиних і культурних рослин (листів і квітів, ягід, коренеплодів) та відходів їх переробки у таких галузях як овочепереробна при виготовленні соків та екстрактів, виноробство, консервна промисловість. Синтетичні барвники одержують відомими хімічними методами або мікробіологічною технологією, яка останнім часом інтенсивно розвивається. Більшість з них використовуються у вигляді натрієвих солей, що суттєво поліпшує водорозчинність. Для фарбування драже часто застосовують алюмінієві лаки, які одержують при взаємодії натрієвих солей відповідних барвників з гідроксидом алюмінію. Деякі барвники мають поліфункціональний характер і проявляють поряд з фарбувальними одночасно інші властивості, тобто мають комплексну дію, наприклад, поверхнево активну як емульгатори, смакову та ароматну, біологічну активність.

Так, таніни харчові (E181) є барвником, емульгатором і стабілізатором, а

рибофлавіни (E101) – барвником і вітаміном B2, каротини (E160a) – барвником, антиоксидантом і провітаміном A1; турмерик (E100) і шафран (E164) виконують функції барвника та прянощів тощо.

Барвники можуть бути жиро- і водорозчинними, а також пігментами – нерозчинними ні у воді, ні в жирі.

Сучасні технології дозволяють отримувати як натуральні, так і синтетичні препарати барвників з заданими властивостями і стандартним вмістом основного барвника, що забезпечує їх виборче застосування у виробництві широкого спектру харчових продуктів.

Для підфарбовування харчових продуктів можна використовувати окремі барвники або їх комбіновані варіанти, що складаються з декількох барвників.

Тепер в Україні дозволено застосування близько тридцяти харчових барвників при їх загальній кількості більше шістдесяти, дозволених до застосування міжнародними правилами. Деякі з таких барвників поки не мають свого E-номера (метилвіолет, родамін С, фуксин кислотний).

Неорганічні барвники, або мінеральні пігменти, значно меншою кількістю (дев'ять) бувають природного походження або хімічно одержаними. З таких дозволених до використання міжнародними правилами пігментів в Україні застосовуються шість – вугілля (E152), вугілля рослинне (E153), карбонати кальцію (E170), діоксид титану (E171), оксиди заліза (E172), золото (E175).

Нативні органічні барвники одержують з природних джерел головним чином шляхом екстракції певними дозволеними розчинниками (вода, органічні розчинники, рослинні олії, «надкритичний» діоксид вуглецю) у вигляді відповідних екстрактів. Хімічний склад таких екстрактів (сумішей) залежить від виду сировини, технології вилучення і постійним переважно не буває. Вміст барвників в екстрактах невеликий (до 4...5 %), що часто викликає необхідність застосовувати процеси концентрування. Крім того, нативні барвники містять так звані супутні речовини – цукри, пектини, білкові речовини, органічні кислоти, мінеральні солі, що веде до необхідності додаткового очищення для їх вилучення.

Екстракція органічних барвників полягає переважно у проведенні ряду

послідовних технологічних операцій, починаючи з подрібнення до певного стану, дія розчинника (сама екстракція), відстоювання, фільтрування, концентрування (випарювання), аналіз і тарування. Для екстракції водорозчинних (гідрофільних) барвників застосовують воду та етанол, а для жиророзчинних (ліпофільних) – органічні розчинники, рослинні олії. Набуло широкого застосування в якості ефективного розчинника нативних барвників «надкритичного» діоксиду вуглецю (оксиду вуглецю IV).

Останнім часом інтенсивно розвивається застосування лакових барвників у вигляді різноманітних дисперсій (гліцеролових, олійних, жирових, воскових тощо), в яких вміст пігментів становить 12...17 %. За своєю хімічною будовою це, переважно, комплексні сполуки іонів металу (здебільшого алюмінію) з молекулою барвника. [2]

1.2. Асортимент натуральних барвників та їх опис

Барвники за своїм походженням поділяються на природні (натуральні) і синтетичні, які в свою чергу поділяються на органічні та неорганічні (мінеральні).

Використання харчових барвників регламентується ДСТУ, інструкціями та іншою технічною документацією. Барвники існують жиророзчинні і водорозчинні, а також пігменти, які є нерозчинними ні у воді, ні у жирі.

Основу натуральних барвників, як правило, складають пігменти рослин. Забарвлення відбувається за рахунок флавоноїдів, каротиноїдів, бетаніну, хлорофілу, та інших. Натуральні барвники не є токсичними, однак для більшості з них встановлено допустимі добові дози (ДДД).

Натуральні харчові барвники. Натуральні харчові барвники поділяються на такі основні групи: каротиноїди, антоціани, флавоноїди, хлорофіли. Окрему групу становлять їх різні комплекси.

Каротиноїди забезпечують в природі забарвлення різних тварини, плодово-ягідної та овочевої сировини. За допомогою екстракції препарати каротиноїдів можуть надавати харчовому продукту червоне, помаранчеве або жовте забарвлення. Найбільш часто використовують каротиноїди E160 і E161.

Неослабний інтерес для споживача представляє бета-каротин (E160a), який є стабільним барвником, надає продукту привабливішого і природного забарвлення. Його колірний спектр варіюється від світло-жовтого до помаранчевого. Препарати бета-каротину можуть бути не тільки природного, але і синтетичного походження, являють собою водо – і жиророзчинну речовину. Кількість каротиноїду залежить від виду продукту, бажаної колірної гами та її інтенсивності. [3]

Бета-каротин окремо або разом з іншими каротиноїдами виділяють шляхом екстракції з:обліпихи, моркви, пальмової олії, шафрану тощо. Завдяки своїм індивідуальним властивостям він має важливе значення не тільки як барвник, але і як ефективний профілактичний засіб при радіоактивному впливі, онкологічних і серцево-судинних захворюваннях, виконує традиційну функцію провітаміну А.

До пігментів цієї групи відносять також такі натуральні барвники, як лікопін, жовто-оранжевий барвник аннато, каротиноїди паприки - екстракти з червоного перцю, β -апокаротіновий альдегід, метиловий або етиловий ефіри β -апо-8'-каротинової кислоти. Окрему групу каротиноїдів складають їх похідні: флавоксантин, лютеїн, рубіксантин, віолоксантин, родоксантин, кантаксантин.

Для забарвлення харчових продуктів застосовують α -, β -і γ -каротини, що виділяються з плодовоовочевої сировини або отримані мікробіологічними способом.

Хлорофіли - пігменти, що містяться в рослинах, плодах і овочах, надають їм зелене забарвлення (зелена цибуля, перець, салат, кріп, капуста, бадилля моркви, кропива та ін.) До складу хлорофілу входять синьо-зелений хлорофіл а і жовто-зелений хлорофіл b, що знаходяться в співвідношенні 3:1. Природний хлорофіл, що виділяється з вищеназваних рослинних об'єктів і використовуваний в якості зеленого барвника (E140), характеризується нестійкістю, особливо при підвищеній температурі в кислому середовищі (зелений колір переходить в оливковий, а потім жовто-бурий). Більш стабільним кольором володіють хімічно модифіковані форми хлорофілу: мідні комплекси хлорофілу (E140i), натрієві та калієві солі мідного комплексу хлорофілу (E140ii). Перші здатні розчинятися у

воді, другі, як і сам хлорофіл, - у жирі.

Хінонові барвники. До дозволених барвників цієї групи відносять кармін, алканін, куркумін.

Алканін (Алканет) – червоно-бордовий барвник (E103), отриманий з коренів рослини Алканена. Цей барвник не отримав широкого поширення зважаючи недостатньою стабільністю забарвлення.

Куркумін – жовтий барвник (E100i-ii), нерозчинний у воді, тому використовується у вигляді спиртового розчину. Отримують його з рослин імбирних - куркуми. Іншим представником цієї групи барвників є **турмерік** (E100ii) – порошок кореневища куркуми. В якості жовтого (жовто-оранжевого) барвника використовується вітамін В₂ (рибофлавін) у формі самого вітаміну або його натрієвої солі рибофлавін-5-фосфорної кислоти (E101).

Антоціанові барвники (E163). Характерною особливістю природних антоціанів є зміна їх забарвлення залежно від рН середовища, температури, впливу світла, своєї будови, реакційної здатності й інших факторів. Так, наприклад, при рН 1,5...2,0 (кисле середовище) вони забезпечують типове для них червоне забарвлення продукту, яке змінюється в червоно-пурпурове при рН 3,4...5,0. У лужному середовищі (рН 8,0) забарвлення стає синім або синьо-зеленим, при рН 9,0 – зеленим, підвищення рН до 10 призводить до жовтого забарвлення.

Енобарвник (E163) – являє собою суміш природних антоціанів, катехінів, інших органічних речовин, що виділяються з вичавок темних сортів винограду. Товарна форма продукту - рідина інтенсивно червоного кольору. У цьому зв'язку для створення необхідного рН використовують органічні кислоти.

Жовті і рожево-червоні пігменти антоціанової природи виділяються в даний час з широкого спектру рослинної сировини: чорної смородини (E163iii), чорної бузини, кизилу, червоної смородини, журавлини, брусниці тощо.

Цукровий колер (E150) – отримують у вигляді водних розчинів темно-коричневого кольору шляхом карамелізації цукрів. Залежно від технології виробляють різні види цукрового колеру: цукровий колер I (E150a, карамель I),

цукровий колер II (E150b, карамель II), цукровий колір III (E150c, карамель III), цукровий колер IV (E150d, карамель IV), застосовуються у виробництві напоїв, хлібобулочних, кондитерських і кулінарних виробів.

Інтерес до натуральних харчових барвників останнім часом активно зростає, оскільки в них містяться біологічно активні, смакові і ароматичні речовини, які надають готовим продуктам не тільки привабливий вигляд, але і природний аромат, смак і додаткову харчову цінність.

Синтетичні барвники. Синтетичними (штучними) називаються харчові барвники, отримані методами синтезу та не зустрічаються в природі. Синтетичні барвники володіють значними технологічними перевагами в порівнянні з більшістю натуральних барвників, вони дають яскраві, легко відтворювані кольори і менш чутливі до різних видів впливу, яким піддається матеріал у ході технологічного процесу.

Синтетичні харчові барвники представлені кількома класами органічних сполук: азобарвники (тартразин – E102, жовтий «сонячний захід» – E110, кармуазин – E122, пунцовий 4R – E124, чорний блискучий PN – E151), триарилметановий барвники (синій патентований V – E131, синій блискучий FCF – E133, зелений S – E142), хіноліновий (жовтий хіноліновий – E104), індигоїдний (індигокармін - E132).

Всі ці сполуки добре розчиняються у воді, деякі утворюють нерозчинні комплекси з іонами металів і застосовуються в цій формі для фарбування порошкоподібних продуктів.

Рибофлавін (E101i) і натрієва сіль рибофлавін-5'-фосфату (E101ii) використовуються як жовтий харчовий барвник для фарбування напоїв і овочів.

Індигокармін (E132). При розчиненні у воді дає розчини інтенсивно синього кольору. Застосовується в кондитерській промисловості, для фарбування напоїв, має низьку стійкість до редукувальних цукрів, що необхідно враховувати при використанні для фарбування напоїв.

Тартразин (E102). Добре розчинний у воді, його розчини забарвлені в оранжево-жовтий колір. Використовується в кондитерській промисловості, при

виробництві напоїв і морозива. З жовтих барвників в якості харчових барвників застосовуються жовтий хіноліновий (E104), жовтий 2G (E107), жовтий «сонячний захід» (E110). З червоних барвників застосовуються азорубін (E122), понсо 4R (E124), червоний чарівний АС (E129), орсейл (E182).

З блакитних барвників застосовуються синій патентований V (E131), синій блискучий FCF (E133).

Із зелених барвників дозволені до застосування зелений S (E142), зелений міцний FCF (E143).

З коричневих барвників застосовують барвник коричневий НТ (E155). Еритрозин (E127) не дозволений для застосування в Росії, але широко використовується в інших країнах.

Синтетичні барвники в харчовій технології застосовуються як у вигляді індивідуальних продуктів і з'єднань з вмістом основного продукту не нижче 70...85 %, так і в поєднанні один з одним, і розбавлені наповнювачами (кухонна сіль, глюкоза, сахароза, крохмаль, харчові жири, тощо), що спрощує їх використання. Для фарбування харчових продуктів використовують головним чином водні розчини харчових барвників. Порошкоподібні барвники застосовують лише в сухих напівфабрикатах (концентратах напоїв, сухих сумішей або кексів, желе тощо).

Суміші барвників дозволяють отримати кольори і відтінки, які не вдається створити за допомогою якогось одного з барвників.

При виборі барвника і його дозування необхідно враховувати не тільки колір і бажану інтенсивність забарвлення, а й фізико-хімічні властивості харчових систем, в які він вноситься та особливості технології.

При використанні барвників слід пам'ятати, що вони втрачають частину свого забарвлення при фарбуванні і зберіганні харчових продуктів.

Максимально дозволене дозування синтетичних харчових барвників в індивідуальному вигляді або сумарно в сумішах становить 500 г/т, рекомендована – 10...50 г/тонну готового харчового продукту залежно від барвника і виду продукції.

Перш ніж використовувати синтетичні барвники, необхідно переконатися в їх токсикологічній безпеці.

Широке застосування синтетичних барвників, що з'явилися останнім часом завдяки досягненням хімії, пов'язано з їх високою стійкістю до змін рН середовища та дії кислот, стабільністю до нагрівання і світла, великою фарбувальною здатністю, легкістю дозування, стійкістю забарвлення при зберіганні продукту.

Мінеральні (неорганічні) барвники - неорганічні сполуки, що зустрічаються в природі або отримані хімічними методами в промислових умовах.

1.3. Способи отримання природних барвників

Пігменти виробляють кольори, які ми спостерігаємо на кожному кроці нашого життя, оскільки пігменти присутні в кожному з організмів у світі, рослини є головними їх виробниками. Вони містяться в листі, фруктах, овочах та квітах; також вони присутні в шкірі, очах та інших структурах тварин, бактерій та грибів.

Натуральні та синтетичні пігменти використовуються в медицині, продуктах харчування, одязі, меблях, косметиці та інших продуктах. Однак природні пігменти мають важливі функції, крім наданої краси, наприклад, таке: ми не могли б мати фотосинтезу чи, ймовірно, життя у всьому світі без хлорофілу та каротиноїдів. Як можна переносити кисень і вуглекислий газ у тварин без гемоглобіну або міоглобіну? У стресових умовах рослини виявляють синтез флавоноїдів; хінони дуже важливі при перетворенні світла в хімічну енергію. Меланіни діють як захисний екран у людей та інших хребетних, а в деяких грибів меланіни є важливими для їх життєвого циклу; останнім, але не менш важливим є те, що багато пігментів мають добре відому фармакологічну активність при таких хворобах, як рак та серцево-судинні захворювання.

Окрім того, з незапам'ятних часів люди пов'язували якість продуктів зі своїми кольорами, це особливо актуально для страв. Історично склалося так, що на початку харчової промисловості споживачі не дбали про те, який вид пігментів використовується для фарбування харчових продуктів (природних чи

синтетичних), але нещодавно люди проявили свою фобію до синтетичних пігментів, коли поняття «синтетичні пігменти» та «хвороби» були пов'язані, і коли віднесені до них фармакологічні переваги природних пігментів стали предметом розгляду. Однак природні пігменти, які допускаються для харчових продуктів для людей, дуже обмежені, і затвердження нових джерел є важким, оскільки Управління з контролю за продуктами та ліками США (FDA) розглядає ці пігменти як добавки, а отже, пігменти відповідають суворим правилам.

Таким чином, адекватне розуміння дійсних джерел пігментів сприятиме їх кращому використанню. Багато досліджень підкреслювали взаємозв'язок кольору з порогом виявлення смаку, відчуттями солодкості або солоності, сприйнятливості та перевагою продуктів.

У наш час люди знають, що їжа має свої природні кольори, але більшість людей живе у великих містах, далеко від місць виробництва їжі, і необхідна переробка та транспортування продуктів. Під час таких подій продукти можуть втратити деякі свої властивості, і добавки повинні бути додані, щоб такі продукти мали бажаний зовнішній вигляд і були безпечними для споживання. Таким чином, добавки використовуються для емульсії кольорів, які містяться в натуральних продуктах, таких як червоний буряк, виноград, шафран, м'ясо та креветки.

В якості джерела одержання натуральних барвників зазвичай використовують деякі види дикорослих або культивованих рослин. Каротиноїдні препарати отримують із моркви, червоного перцю, томатів, пальмової олії, шкірки апельсину, тощо.

Найчастіше натуральні барвники одержують методом екстрагування із рослинної сировини відповідним розчинником. Екстрагування каротиноїдних пігментів із моркви проводять етиловим 96 % спиртом, а екстрагування шафрану водою. З метою оптимізації умов екстрагування каротиноїдних пігментів з рослинної сировини проведено дослідження впливу на їх ступінь вилучення й стабільність таких параметрів, як сировина, розчинник, температура та час. В якості екстрагенту досліджено воду, етиловий спирт, як рослинну сировину обрано моркву та шафран.

1.4. Морква та шафран – джерело каротиноїдів

1.4.1. Загальна інформація про сировину

Морква – дворічна трав'яниста рослина сімейства селерових висотою до 30 см. Листя довгочерешкове, двічі і тричі перисторозсічене. Черешки опушені. У 1-й рік життя утворює коренеплід. Цвіте на 2-й рік. Квітки зібрані в складний зонтик.

Моркву і морквяний сік призначають хворим на гіпо- та авітаміноз А. Експериментально встановлено, що морква активізує внутрішньоклітинні окислювально-відновні процеси, регулює вуглеводний обмін, має антисептичну, протизапальну, знеболюючу і ранозагоювальні властивості. Лікування морквяним соком рекомендують при захворюваннях, пов'язаних з порушенням мінерального обміну (жовчнокам'яна хвороба, метаболічні поліартрити), показано вживання морквяного соку в перші дні після інфаркту міокарда, а також для вагітних жінок, матерів-годувальниць, дітей. Свіжий морквяний сік використовується також при анемії, гіпоацидних гастритах. Однак свіжа морква і морквяний сік протипоказані при загостренні виразкової хвороби і ентеритах. Морква показана при захворюваннях кон'юнктиви і рогівки ока, порушеннях мінерального обміну, поліартритах, остеохондрозі, сечокам'яної і жовчнокам'яної хвороби. Морква має м'які проносими і сечогінними властивостями, тому її вживають при захворюваннях шлунково-кишкового тракту і нирок.

З насіння моркви отримували препарат «даукарини», який представляв собою суму флавоноїдів, який володів спазмолітичну, судинорозширювальну дію на коронарні і периферичні судини, розслаблював гладку мускулатуру, надавав заспокійливу дію на центральну нервову систему. Даукарин застосовували при хронічній коронарній недостатності, що виявляється болями в області серця і за грудиною в спокої або після фізичного напруження. У народній медицині морква дика застосовується як протиглисиний і проносний засіб, а також для виведення з організму радіоактивних речовин.

Шафран. Крокус належить до сімейства Ірисові і є багаторічним трав'янистою рослиною бульбоцибульного типу. У природному середовищі він росте в лісах і

на луках Європи і Азії, а також на Близькому Сході і в Середземномор'ї.

1. Рослина низькоросла — його максимальна висота складає близько 10 см.
2. Коренева система має вигляд цибулини округлої або злегка сплюсненої форми. На її поверхні знаходяться дрібні лусочки, а знизу розташований пучок тонких мочковатих коренів.
3. Замість пагонів на рослині є прикореневі листя витягнутої форми. Вони вузькі і прямі, зібрані в пучок, охоплені лусочками.
4. Квітки розташовані поодиноці, мають витягнуту бокаловидну форму. Їх діаметр становить 2...5 см.
5. Бутони утворюються на короткому квітконосі без листя. Розпущені квіти охоплені з усіх боків плівчастими лусочками.
6. Забарвлення пелюсток крокусу залежить від сорту рослини і може бути як однотонним, так і двокольоровим або плямистим.
7. Тривалість періоду цвітіння рослини становить 2-3 тижні. Залежно від різновиду шафран утворює бутони навесні або на початку осені.
8. Після завершення цвітіння на рослині утворюється довгаста коробочка. У ній містяться дрібні овальні насіння темно-рожевого або коричневого відтінку.

Існує безліч різновидів крокусу, що відрізняються один від одного забарвленням і розміром квіток, а також часом цвітіння. Умовно можна розділити їх на дві великі групи – ті що цвітуть восени, і весняноцвітучі сорти. В результаті багаторічної селекції отримали особливі різновиди шафрану – гібриди, велика частина яких була виведена в Голландії.

Для виготовлення прянощів використовують посівний шафран. Посівний шафран у дикій природі не зустрічається, його спеціально вирощують для збору й виготовлення короля прянощів — шафрану. Шафран здавна широко застосовується в кулінарії багатьох країн світу. Він вважається найдорожчою спецією – із 200 000 квіточок отримують лише 1 кг шафрану, позаяк кожна квіточка має всього три рильця. Майже 90 відсотків світового шафрану збирають

в Ірані. Задля збереження аромату його збирають на світанку, за кілька годин до розкриття квітки, намагаючись не пошкодити тичинок, із яких власне й виготовляють спеції. Науковці вважають, що шафран належить до найдавніших рослин, які почала культивувати людина. В єгипетських текстах згадка про нього датована 1500 роком до нашої ери. У писемних джерелах шумерської цивілізації згадки про цю цінну рослину ще давніші. Зберігся також розпис на стінах Кносського палацу на Криті, де зображені люди, які збирають шафран.

З історії відомо, що шафран використовувався багатьма стародавніми народами, і не тільки як приправа, а й як косметичний та лікувальний засіб. Археологічні розкопки засвідчують, що ця рослина була добре відома у Стародавньому Вавилоні. Римляни і греки використовували шафран для дезінфекції приміщень, а в Малій Азії він був важливою складовою багатьох лікарських зборів. Про шафран згадано також серед запашних трав і в книзі «Пісні Пісень», у творах Гомера, Овідія, Гіппократа. Через високу ціну на шафран він служив одним із проявів божевільної марнотратності римських імператорів. Його підносили як вишуканий подарунок володарям держав і первосвященикам. Відомо також, що жовте взуття, сукні, облямівки суконь та покривала царів Мідії, Вавилону, Персії забарвлювали шафраном. У Китаї правом фарбувати одяг кольором шафрану користувався лише імператор. Саме шафран після смерті Будди став кольором одягу його послідовників, хоча згодом це стало залежати від країни та конкретного монастиря.

1.4.2. Опис сортів

Морква Абако – ранній гібрид з довгими темно помаранчевими коренеплодами типу Шантене, які оптимально підходять для машинного збирання. Це ідеальний вибір для вирощування ранньої продукції як для переробної промисловості так і для особистого використання. Довгасті коренеплоди Абако відрізняються гарною стійкістю до розтріскування. До переваг сорту також відносяться ранньоспілість, висока потенційна врожайність (420...560 ц/га), чудові смакові і товарні властивості, імунітет до основними захворювань культури (в т.ч. альтернаріозу).



Рис.1.1. Морква сорту Абако

Морква Болтекс - універсальний гібрид типу Шантане з однорідними вирівняними плодами конічної форми, довжиною до 15 см і діаметром 3,5...5 см. Його вирощують для реалізації в свіжому вигляді, переробки і консервування. Він відмінно підходить для заморозки, не втрачає свій смак в процесі тривалого зберігання. Коренеплоди Болтекс характеризуються щільною, солодкою і соковитою м'якоттю з високим вмістом каротину. Міцне бадилля забезпечує рослині максимальний імунітет до хвороб і несприятливих факторів навколишнього середовища. Урожайність: 50...80 тонн/га.



Рис.1.2. Морква сорту Болтекс

Морква Лагуна –гібридний різновид, яка демонструє практично 100 % схожість і максимальний вихід товарної продукції. Завдяки невибагливості в вирощуванні і стійкості до хвороб рентабельність виробництва даної продукції приємно вражає навіть досвідчених городників і фермерів. Урожайність Лагуни досягає 190...320 ц з одного гектара. Вирівняні циліндричні плоди добре переносять транспортування, однак не придатні для тривалого зберігання. Вони універсальні в застосуванні і підходять для: вживання в натуральному вигляді, приготування соків і дитячих пюре, консервування, заморожування.



Рис.1.3. Морква сорту Лагуна

Морква Канада – середньопізні сортова морква з оптимальним поєднанням схожості, стійкості до захворювань, плодючості і товарності. Задекларована врожайність сорту становить від 300 до 628 ц/га в залежності від регіону і типу ґрунту. Варто відзначити, що Канада придатна для вирощування навіть в слабо поживних ґрунтах і в несприятливих кліматичних зонах. Коренеплоди цього різновиду відрізняються привабливою полуконічної формою, чудовими показниками вмісту каротину (22 %) і цукру (8 %). Навіть в переробленому і консервованому вигляді, а також при тривалому зберіганні вони зберігають свій смак і харчову цінність.



Рис.1.4 Морква сорту Канада

Морква Нантська – найвідоміший середньостиглий сорт з чудовими показниками товарності, лежкості і стабільно високої врожайності. Плоди характеризуються традиційною подовженою формою і яскравим помаранчевим забарвленням. Найчастіше їх довжина не перевищує 15...16 см, а вага становить від 100 до 150 г. Нантський сорт невимогливий до погодних умов, однак найкраще підходить для легких ґрунтів. З одного гектара можна зібрати урожай на рівні 30-65 тонн. Ця морква володіє підвищеним імунітетом до гнилі і цвілі. Її спокійно можна зберігати протягом тривалого періоду часу, не турбуючись про втрати зовнішньої товарності або смакових характеристик.

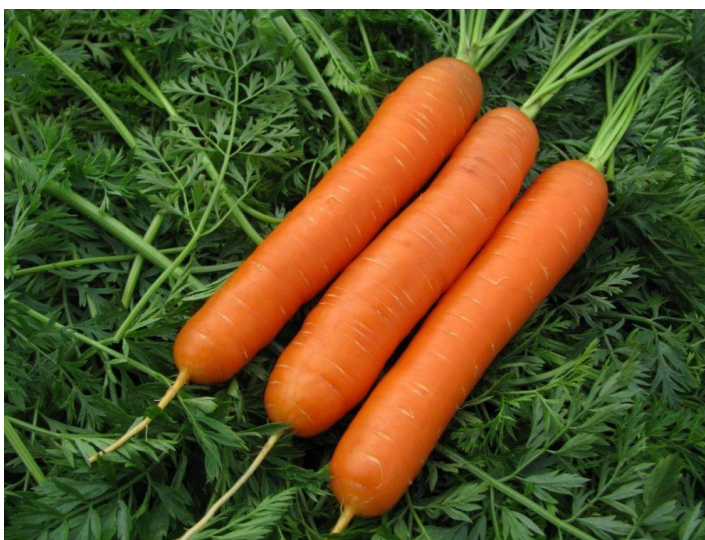


Рис.1.5. Морква сорту Нантська

Світло-жовтий шафран (цвітонос рослин характеризується жовто-

оранжевим кольором, а його діаметр становить 6...7 сантиметрів, а цвісти рослина починає в середині квітня);



Рис.1.6. Шафран світло-жовтий

Паласа (має цвітонос рожево-фіолетового кольору, який характеризується пурпуровим підставою і жилками, а цвіте в другій половині вересня);



Рис.1.7. Шафран сорту Паласа

Сатівус (має цвітонос світло-фіолетового кольору та може мати темно фіолетове забарвлення, цвіте у жовтні);



Рис.1.8. Шафран Сатівус

Хеуфелліана шафран (цвітонос рослини характеризується ліловим, білим або фіолетовим кольором, а його висота становить 10-20 сантиметрів, а цвісти рослина починає в середині березня-на початку квітня);



Рис.1.9. Шафран сорту Хеуфелліана

Томазіні (має цвітонос світло-фіолетового кольору, який може плавно переходити в темно-фіолетовий, а цвіте у першій половині квітня);



Рис.1.10. Шафран сорту Томазіні

1.4.3. Хімічний склад

Середній хімічний склад сировини наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Хімічний склад сировини

<i>Хімічний склад</i>	<i>Морква</i>	<i>Шафран</i>
Сухі речовини, %	12	88
-харчові волокна, г	2,8	3,9
-каротиноїди, мкг в 1 г	30	20
-крохмаль, г	1,43	
-цукри, %	9	
Вітаміни, мг		
-А	9,0	
-В ₁	0,06	0,115
-В ₂	0,07	0,267
-В ₃	0,3	
-В ₆	0,1	0,101
-В ₉ , мкг	9,0	93
-С	5,0	80,6
-Е	0,6	
-Н	0,06	
-РР	1,0	1,46
Мінеральні речовини:		
-залізо	0,7	11,1
-калій	200	1724
-кальцій	27	111
-магній	38	264
-натрій	21	148
-сірка	6	
-фосфор	55	252
-хлор	63	
-алюміній	323	
-бор	200	
-ванадій	99	
-йод	5	
-кобальт	2	
-літій	6	
-марганець	200	28,41
-мідь, мкг	80	328
-молібден	20	
-нікель	6	
-фтор	55	
-хром	3	
-цинк	400	1,09

Каротиноїди — природні органічні пігменти, що виробляються бактеріями, грибами, водоростями і рослинами. Тепер ідентифіковано близько 600

каротиноїдів, що діляться на два класи: ксантофіли та каротини. Вони мають переважно жовтий, помаранчевий або червоний колір, за своєю будовою це циклічні або ациклічні ізопrenoїди. На рисунку 1.11. наведено структурні формули основних каротиноїдів.

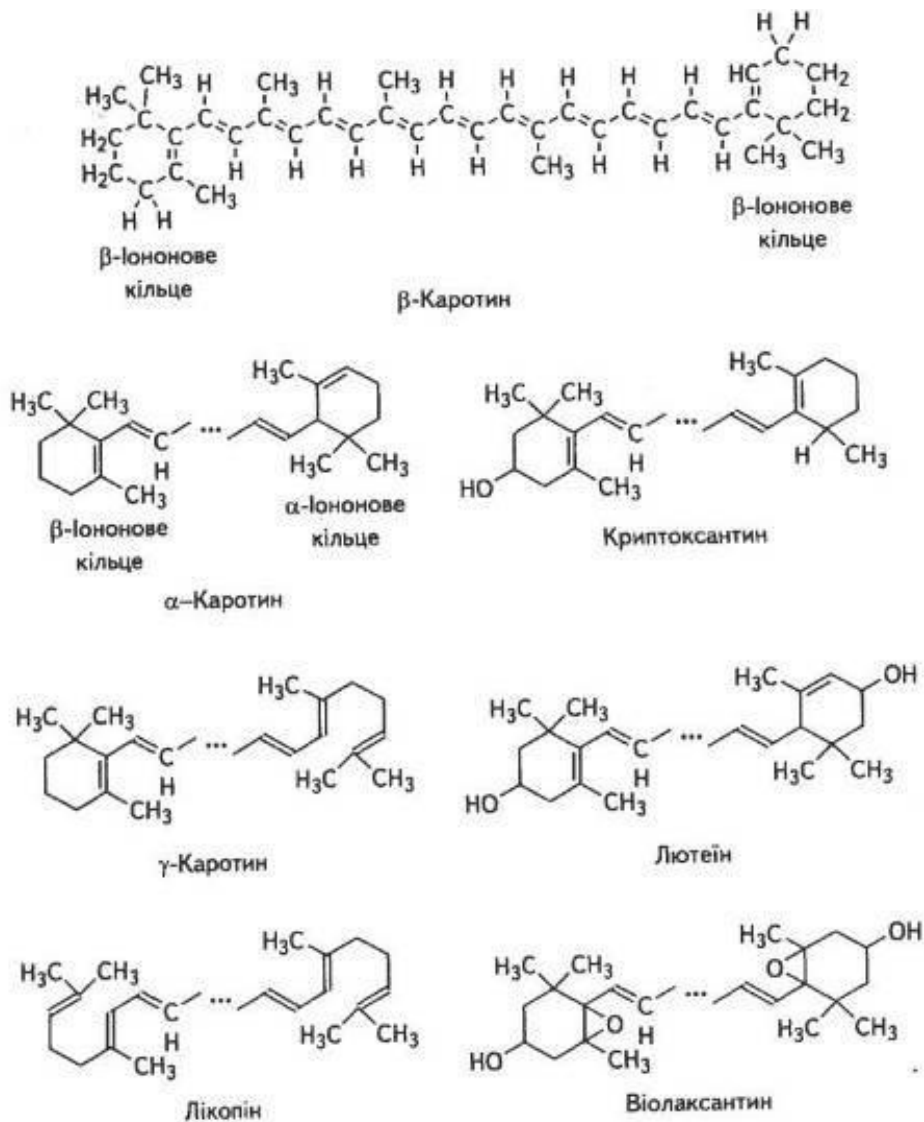


Рис.1.11. Структурні формули каротиноїдів

До каротиноїдів належать поширені в рослинах каротини і ксантофіли; лікопін (C₄₀H₅₆) — у плодах томатів, шипшини, пасльону; зеаксантин (C₄₀H₅₆O₂) — у насінні кукурудзи; віолаксантин і флавоксантин — у плодах гарбуза; криптоксантин (C₄₀H₅₆O) — у плодах динного дерева; фізалін (C₇₂H₁₁₆O₄) — у квітках і плодах фізаліса; фукоксантин (C₄₀H₅₆O₆) — у бурих водоростях; кроцетин (C₂₀H₂₄O₄) — у рильцях шафрану; тараксантин (C₄₀H₅₆O₄) — у квітках ротиків, білокопитника та ін. Відносний вміст різних каротиноїдів змінюється в

процесі розвитку рослин і під впливом умов середовища. У клітині концентрація каротиноїдів найбільш висока в пластидах.

Каротиноїди сприяють заплідненню рослин, стимулюючи проростання пилку і ріст пилкових трубок. Також беруть участь у поглинанні світла рослинами і сприйнятті його тваринами; відіграють значну роль у процесах фотосинтезу, а також у перенесенні кисню в рослинах. Число і положення подвійних зв'язків у молекулах визначають їх забарвлення (відомо понад 150 каротиноїдних пігментів). При більшому числі подвійних зв'язків вони поглинають у довгохвильовій частині спектра; колір їх яскраво-жовтогарячий чи червоний. Найбільше значення мають каротини, $C_{40}H_{56}$, оранжево-жовті пігменти, попередники вітаміну А, синтезуються рослинами; особливо багато їх у листі при переході рослин до цвітіння.

Багаті на каротиноїди корені моркви (звідси назва — з них вони вперше були виділені; у деяких сортах вміст становить 31 мг % на сиру речовину), плоди шипшини (2...16 мг %), смородини, горобини, обліпихи, актинидії та ін. У рослинах міститься головним чином β -каротин, що як попередник вітаміну А у 2 рази активніший ізомерних йому α - і γ -каротинів. Біосинтез вітаміну А відбувається лише у тваринному організмі.

Каротиноїди поліпшують плідність тварин, ріст і розвиток молодняку, захищають тварин від ксерофтальмії. Роль каротиноїдів у рослинному організмі недостатньо з'ясована. Очевидно, вони відіграють істотну роль у процесах фотосинтезу, дихання й росту рослин. Ці сполуки легко утворюють перекиси, в яких молекула кисню приєднується за місцем подвійного зв'язку і потім може брати участь в окисненні різних сполук.

Значення каротиноїдів для людини:

1. Каротиноїди – це речовини, які є провітамінами вітаміну А. В організмі вони не виробляється, але потрібен для нормальної життєдіяльності.
2. Впливають на стан шкірних покривів і слизових оболонок.
3. Каротиноїди виконують антиоксидантну функцію.
4. Мають імуностимулюючу дію.

5. Запобігають хромосомні мутації.
6. Беруть участь в генетичних програмах знищення ракових клітин.
7. Чинять гальмівний вплив на процес ділення клітин.
8. В організмі людини каротиноїди – це речовини, які використовуються ще й як запас кисню в дихальному ланцюжку.
9. Гальмують розвиток запальних процесів, які призводять до дегенеративним захворюванням.
10. Підтримують здоров'я органів зору.
11. Активізують ферменти, які руйнують шкідливі речовини.
12. Впливають на регулярність менструального циклу у жінок.
13. Допмагають підтримувати водний баланс.
14. Сприяють транспорту кальцію через клітинну мембрану.

1.5. Висновки до розділу

Серед усього різноміття рослинної сировини морква виділяється великим вмістом корисних речовин. Доцільність її використання, для виробництва барвників, зумовлена невисокою собівартістю, стійкістю при зберіганні та технологічній переробці. В свою чергу шафран, не зважаючи на чималу вартість власне сировини, може забезпечити стійке та стабільне забарвлення харчових продуктів, що є дуже важливим при підборі харчових барників.

За рахунок наявності біологічної активності речовин, дана сировина проявляє позитивний вплив на організм людини. Особливу увагу у вивченні хімічного складу представляють такі групи біологічно активних речовин як каротиноїди, вітаміни, дубильні речовини.

В результаті комплексного підходу можна запропонувати отримання декількох продуктів, які багаті на біологічно активні речовини, а також виступали в якості природніх барвників. При виробництві барвника із шафрану ми маємо дуже низький відсоток відходів, так як фактично оминаємо інспектування та відділення некондиційної сировини.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1.Схема проведення досліджень

Блок-схему комплексних досліджень представлено на рис. 2.1

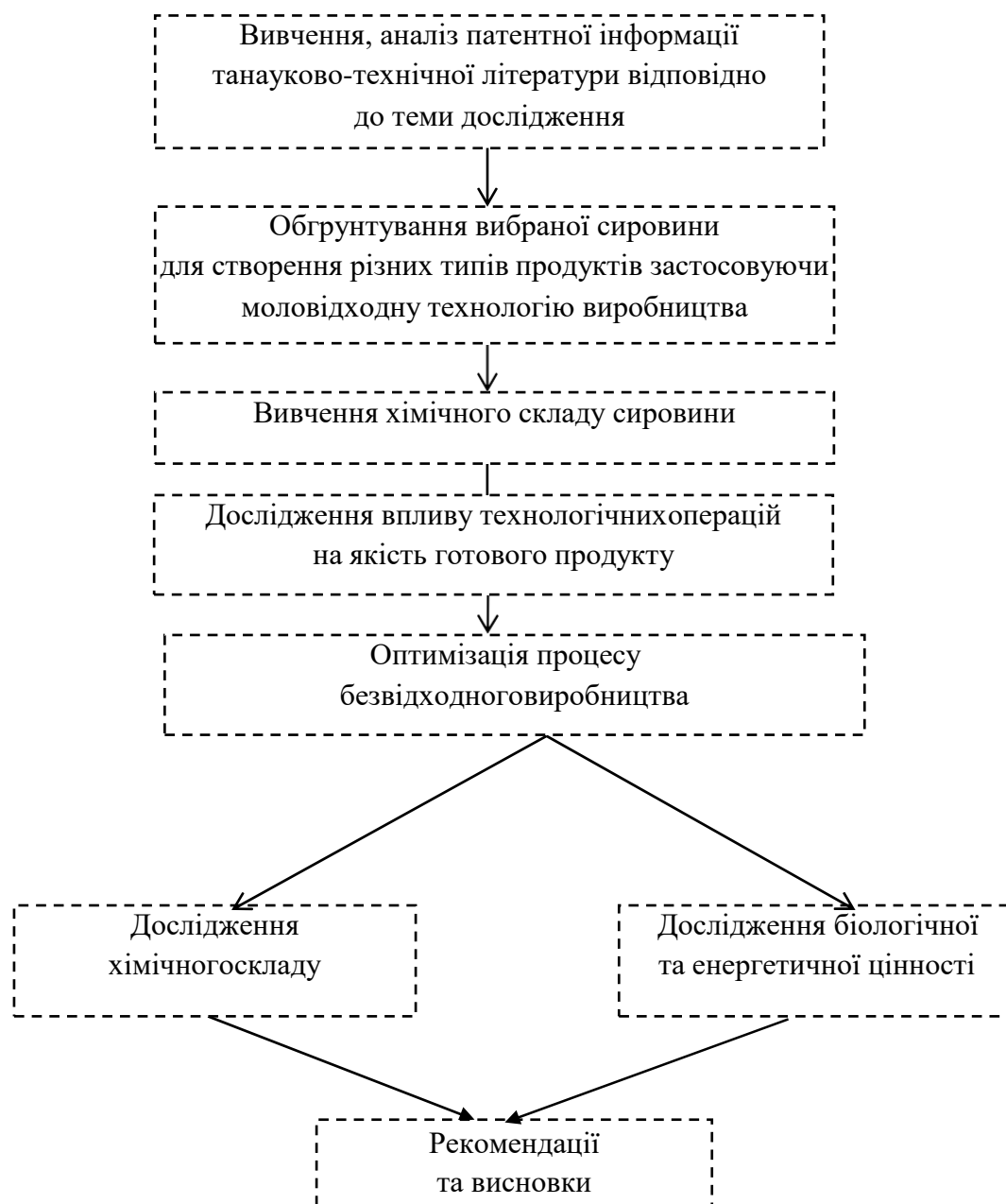


Рис. 2.1 Блок-схема досліджень

Для забезпечення послідовності роботи було розроблено загальний план, що включає в себе аналітичний огляд літератури, дослідження органолептичних, фізико-хімічних показників сировини. Сировину досліджували за основними показниками, що характеризують її якість.

2.2. Методи досліджень

Метою даної роботи є дослідження хімічного складу моркви та шафрану. Виготовлені продукти повинні відповідати органолептичним та фізико-хімічним показникам продукту та забезпечувати відповідну якість готовим виробам.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити такі взаємопов'язані задачі:

- обґрунтувати доцільність технології переробки сировини;
- на основі аналізу літературних джерел та власних експериментальних даних вибрати перспективні сорти;
- дослідити вплив попередньої обробки сировини для кращого екстрагування;
- провести дослідження процесу екстрагування різними способами та встановити оптимальні режими;
- розробити технологію переробки та перевірити її у виробничих умовах;
- визначити хімічний склад отриманих продуктів;
- запропонувати шляхи використання готових продуктів.

Об'єкт досліджень – технології переробки моркви та шафрану.

Предмет дослідження – дослідження фізико-хімічних змін біологічно-активних речовин у процесі комплексної переробки сировини.

Методи досліджень – загальноприйняті сучасні фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та математичні методи з використанням сучасних пристроїв та устаткування.

Визначення вмісту сухих речовин або вологи у сировині та готових продуктах проводили за Чижовою, згідно ДСТУ ISO 1026-2013, який базується на визначенні сухих речовин шляхом висушування до сталої маси.[4]

Визначення вмісту розчинних сухих речовин проводили рефрактометричним методом, згідно ДСТУ 8402:2015; [5]

Показник рН згідно з ДСТУ 6045:2008 [6]

Вміст вітаміну С–титруванням 0,001 N розчином 2,6- дихлорфеноліндофенола згідно з ДСТУ 24556 .Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С.[7]

Масова концентрація титрованих кислот (в перерахунку на яблучну кислоту), методом об'ємного титрування згідно ДСТУ 4957:2008. [8]

Визначення оптимальних умов вилучення барвних речовин методом екстрагування.

Визначення співвідношення подрібненої моркви у етиловому спирті 96%, гексані, петролейному ефірі за температури 15-20°C, 30-35°C, 50-55°C.

Визначення співвідношення тичинок шафрану у воді за різної температури.

Визначення вмісту каротиноїдів у сировині, та у екстрактах.

Якісно та кількісно каротиноїди можна визначити за інтенсивністю максимуму поглинання світла у синьо-фіолетовій ділянці спектра за допомогою фотоколориметричного або спектрофотометричного методів, а також за допомогою хроматографії.

Для визначення вмісту каротиноїдів використовуються хроматографічний метод. Метод високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) дозволяє одночасно провести ідентифікацію та визначити кількісний вміст окремих каротиноїдних сполук (ксантофіл, ефіри ксантофілу, каротин та ін.), його використовують в хімічній, фармакологічній, переробній та ін. промисловості і пов'язаних з ними дослідженнях Він є найточнішим методом ідентифікації багатьох каротиноїдів, які присутні в біологічному матеріалі. Така точність необхідна, оскільки кожен каротин має свою активність провітаміну А, що визначає напрям його використання у лікуванні та профілактиці хвороб, пов'язаних з дефіцитом вітаміну А в організмі людини. ВЕРХ є особливо цінні при аналізі каротинів, які є чутливі до світла, тепла та кисню.

Підготовка до проведення випробування:

Приготування стандартного розчину:

36 мг біхромату калію розчиняють у воді в мірній колбі місткістю 100 см³ і доводять об'єм до позначки; 1 см³ цього розчину за забарвленістю відповідає 2.08 мкг β-каротину в 1 см³.

Будування калібрувального графіка:

Готують серію стандартних забарвлених розчинів. Для цього в ряд пробірок додають: 1.0; 2.0; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; 7.0; 8.0; 9.0 см³ свіжоприготовленого робочого розчину біхромату калію і доводять об'єм розчинів до 10 см³ 96 % етиловим спиртом. Отримані розчини за забарвленням відповідають масовій концентрації 0.23; 0.47; 0.70; 0.94; 1.17; 1.41; 1.65; 1.88; 2.11 мкг каротину в 1 см³.

Вимірюють оптичну густину кожного розчину на спектрофотометрі або фотоколориметрі проти води в кюветах з відстанню між робочими гранями 10 мм за довжини хвилі 450 нм.

Будують калібрувальний графік залежності оптичної густини розчину від масової концентрації каротину (мкг/см³) $D = f(C)$.

2.3. Методика проведення дослідження

Для проведення дослідження отримання натурального барвника з моркви проводилось інспектування, миття, відрізування кінців, очищення, екстрагування для вилучення барвних речовин.

Екстрагування проводилось у етиловому спирті 96 %, гексані, петролейному ефірі. Екстрагування проводили за температури 15...20 °С, 30...35 °С, 50...55 °С. Також досліджувався оптимальний час екстрагування від 30 хв. до 120 хв. Для якісного вилучення каротиноїдів було обрано подрібнення сировини до розміру частинок 1,5...1 мм.

Для екстрагування шафрану було обрано водний розчин та розчин лимонної кислоти. Екстрагування у воді проводилось при температурі 20 °С, 60 °С та 80 °С, при гідромодулі 1:10 та 1:20 протягом 100 хвилин. Екстрагування у розчині лимонної кислоти проводилось при концентрації 5 %, 10 % та 20 % при

гідромодулі 1:10. Протягом усього часу, кожні 5 хвилин відбирались проби для перевірки вмісту сухих речовин.

2.4.Висновки

З метою розширення та вдосконалення наявного асортименту натуральних харчових барвників в Україні, найближчим часом буде проведено дослідження з покращення фізико-хімічних властивостей.

Також було розроблено схему проведення експериментальних досліджень, де вказано необхідні етапи до виконання роботи. Визначено об'єкти та методи досліджень.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ ЯК ОСНОВНОЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БАРВНИКІВ

3.1. Дослідження технологічних показників та хімічного складу моркви та шафрану

Для отримання якісного кінцевого продукту, в даному випадку натурального харчового барвника, велике значення має хімічний склад сировини, її врожайність та здатність до зберігання.

Морква – дворічна трав'яниста рослина сімейства селерових висотою до 30 см. Листя довгочерешкове, двічі і тричі перисторозсічене. Черешки опушені. У 1-й рік життя утворює коренеплід. Цвіте на 2-й рік. Квітки зібрані в складний зонтик.

Оптимальна температура для росту рослин моркви становить 18...25 °С, тобто для нагромадження високого врожаю сума активних температур (понад 10 °С) повинна становити не нижче 15 °С. Незначний приріст коренеплодів моркви може продовжуватися навіть восени при зниженні температури повітря до 6...8 °С. Форма та вага коренеплодів залежить від сорту і переважно коливається від 100 до 300 грамів.

Морква є дуже цінною, оскільки має дуже різноманітний хімічний склад.

В лабораторних умовах було досліджено органолептичні показники та фізико-хімічний склад сортів моркви та шафрану, які є найбільш поширеними. Результати наведено в таблицях 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1.

Органолептичні показники сировини

Показник	Характеристика	
	Морква (свіжа)	Шафран (сухий)
Зовнішній вигляд	Коренеплоди здорові, свіжі, добре розвинуті, без пошкоджень шкідниками, без механічних пошкоджень, типові для даного сорту форма та забарвлення.	Здорові, цілі тичинки, без пошкоджень шкідниками, без механічних пошкоджень, типові для даного сорту форма та забарвлення.
Колір	Властивий даному сорту сировини, помаранчевий.	Властивий для даного сорту сировини, бордовий
Аромат	Добре виражений, без сторонніх запахів.	Добре виражений, без сторонніх запахів

Фізико-хімічні показники сортів моркви та шафрану

Сорт	Вміст сухих речовин, %	Вміст цукрів, %	Вміст пектинових речовин, %	Вміст вітаміну С, мг/100 г.	Вміст каротиноїдів, мг/100 г.
Морква Болтекс	12	9	2,8	3,5	36
Морква Нантська	14	10	3,0	3,9	45
Шафран Хеуфелліана	88	-	3,9	80	25
Шафран Сатівус	90	-	4,5	80,6	30

Як можна побачити із таблиці 3.2., найбільшу цінність мають сорт моркви Нантська та сорт шафрану Сатівус. Даний сорт моркви відрізняється більшим вмістом каротиноїдів 45 мг/100 г. та цукрів 10 %. Шафран Сатівус має високий вміст аскорбінової кислоти 80,6 мг/100 г, а вміст каротиноїдів становить 30 мг/100 г.

Отже, робимо висновок про те, що сорт моркви Нантська та шафрану Сатівус мають хороші фізико-хімічні показники та для подальших досліджень було відібрано саме ці сорти.

3.2. Визначення оптимальних параметрів процесу попередньої обробки сировини.

Одним із принципово важливих моментів у запропонованій технології виробництва барвника з моркви є відділення неїстівних частин (шкірочка, кінці) та подрібнення моркви до частинок 1,5...2 мм. Саме від цієї стадії багато в чому залежить можливість мінімальних втрат хімічного складу.

У технологічній інструкції зазначено, що втрати та відходи на стадії очищення становлять – 10 %, а при подрібненні – 2 %.

Для вилучення барвних речовин із шафрану ми не маємо таких операцій, як очищення та подрібнення, тому втрат та відходів у нас не буде.

3.3. Дослідження процесу екстрагування

Після детального аналізу літературних джерел, було виявлено, що повністю відсутні дані про кінетику проходження процесу екстракції даної сировини, а також оптимальних параметрів цього процесу.

Враховуючи, що процес екстрагування - головна стадія отримання екстрактів із сировини рослинного походження, а вміст екстрактивних речовин є однією з важливих характеристик, яка дає можливість встановити якість екстракту, одержуваного з сировини, було досліджено процес екстракції моркви та шафрану. Відомо, що процес вилучення екстрактивних речовин із сировини залежить від таких факторів, як температура, гідромодуль і тривалість екстракції.

Процес екстракції проводили традиційним способом. Об'єктом дослідження є морква та шафран. Подрібнені коренеплоди екстрагували гексаном, етиловим спиртом 96 % та петролейним ефіром. А для екстрагування шафрану було обрано воду, як універсальний екстрагент та розчин лимонної кислоти. Для дослідження впливу технологічних факторів на процес екстракції було обрано такі фактори: температура, тривалість, гідромодуль.

Екстрагування моркви

При дослідженні впливу технологічних факторів на процес вилучення екстрактивних речовин моркви було встановлено, що великий вплив має температура екстрагенту. У вигляді графіку (рис. 1) наведено результати дослідження з співвідношенням сировини до екстрагенту 1:10 і тривалістю процесу екстрагування 120 хв.

Важливим показником, який впливає на перехід сухих речовин є гідромодуль. Так як різниця концентрацій є рушійною силою дифузійного процесу.

Для оцінки селективності різних розчинників щодо вилучених природних сполук проводили побудову спектральних характеристик екстрактів на приборі SPECOL 11, кювета 10 мм. Результати наведено на рис.1 та таблиці 3.3.

Вплив природи екстрагенту на кількість вилученого β -каротину

Назва екстрагенту	Оптична густина	Вміст β -каротину, мг/100 г.
Етиловий спирт 96 %	0,429	7,90
Гексан	0,097	1,89
Петролейний ефір	0,050	0,97

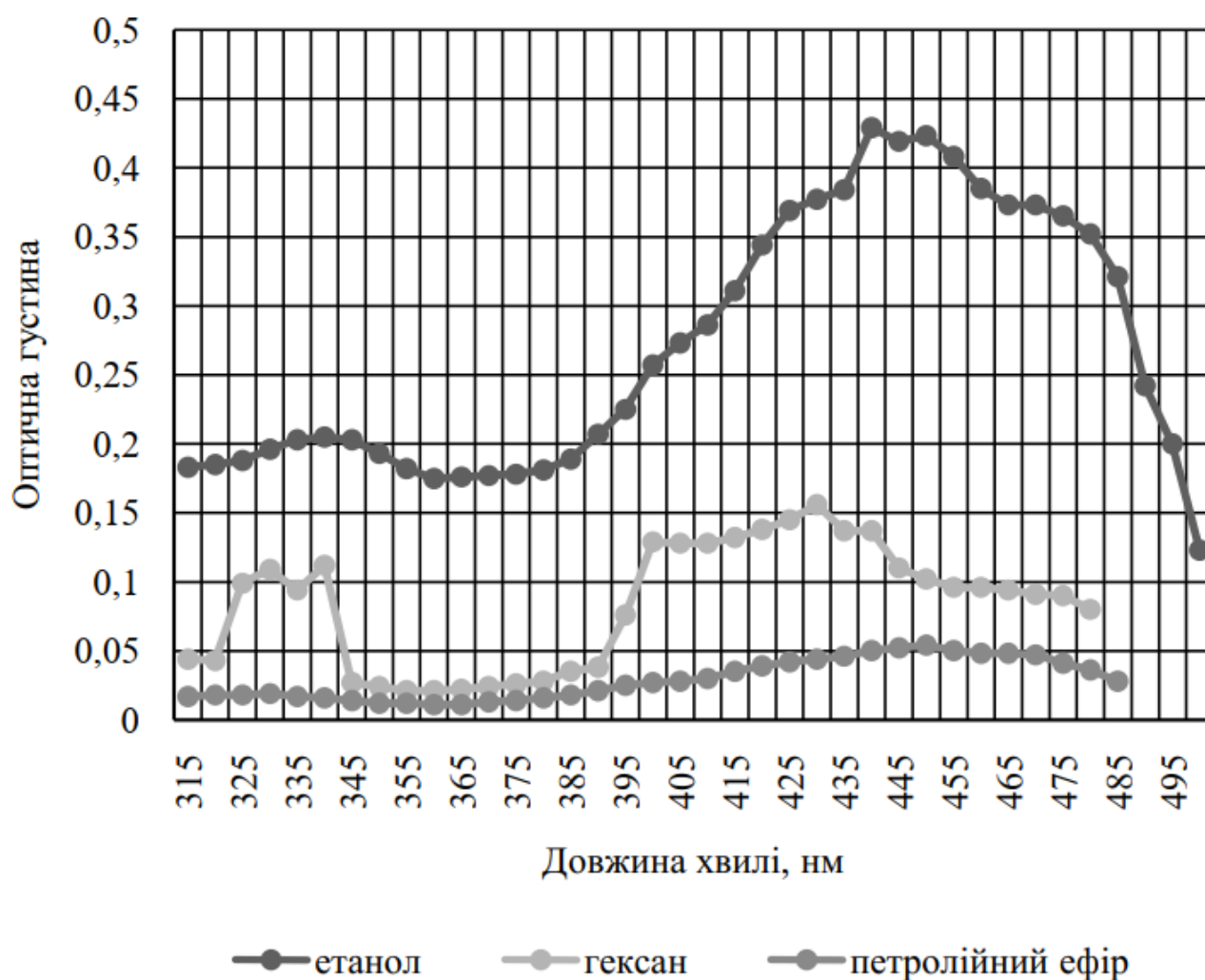


Рис.1. Спектри поглинання екстрактів каротиноїдів різними розчинниками

З літературних джерел відомо, що каротиноїди поглинають світло в синьо-фіолетовій ділянці спектра. Наприклад α -каротин при довжинах хвиль 420 нм, 440 нм, 470 нм; β -каротин – 425 нм, 450 нм і 480 нм; лютеїн – 425 нм, 445 нм та 475 нм).

Найбільш характерний спектр з головними максимумами поглинання для α -каротину і β -каротину був одержаний при використанні у якості екстрагенту полярного розчинника – етанолу. Тому для подальшого дослідження у якості екстрагента використовували 96 % етиловий спирт.

Для визначення параметрів процесу екстрагування важливо дослідити температуру екстрагування та час екстракції. На першому етапі проводили визначення впливу температури на якість і кількість вилучених речовин. Температуру екстракції варіювали у межах, (°C): 15...20, 30...35, 50...55 .

Процес проводили з наважкою моркви 1 г та об'ємом екстрагенту 10 мл протягом години. Дані наведені в таблиці 3.4. і на рисунку 2.

Таблиця 3.4.

Вплив температури екстрагування на кількість β -каротину

Температура екстрагування, °C	15...20	30...35	50...55
Вміст β -каротину, мг/100 г	25,14	26,53	27,26

За спектральними характеристиками можна зробити висновок про характер поглинання вилучених сполук, інтенсивність і чистоту кольору отриманого барвника. За рахунок підвищення температури екстрагування спостерігається приріст вмісту каротиноїдів на 8,5 % у порівнянні з кімнатною температурою. Кращі результати по вмісту β -каротину одержані при температурі 50 °C і складають 27,3 мг/100 г. сировини. Але одержані екстракти мутні і потребують фільтрування, оскільки при збільшенні температури можливо вилучення інших природних сполук, супутніх каротиноїдам. На спектральних кривих одержаних екстрактів спостерігаємо розширення максимуму поглинання при 450 нм, що свідчить про меншу чистоту кольору, крім того при високій температурі спостерігаються втрати розчинника і можливо окислення β -каротину киснем повітря з утворенням різних окислених форм (фітоксантинів).

Таким чином, з урахуванням економічної складової технологічного процесу раціональним температурним діапазоном для вилучення каротиноїдів є 15...20 °C.

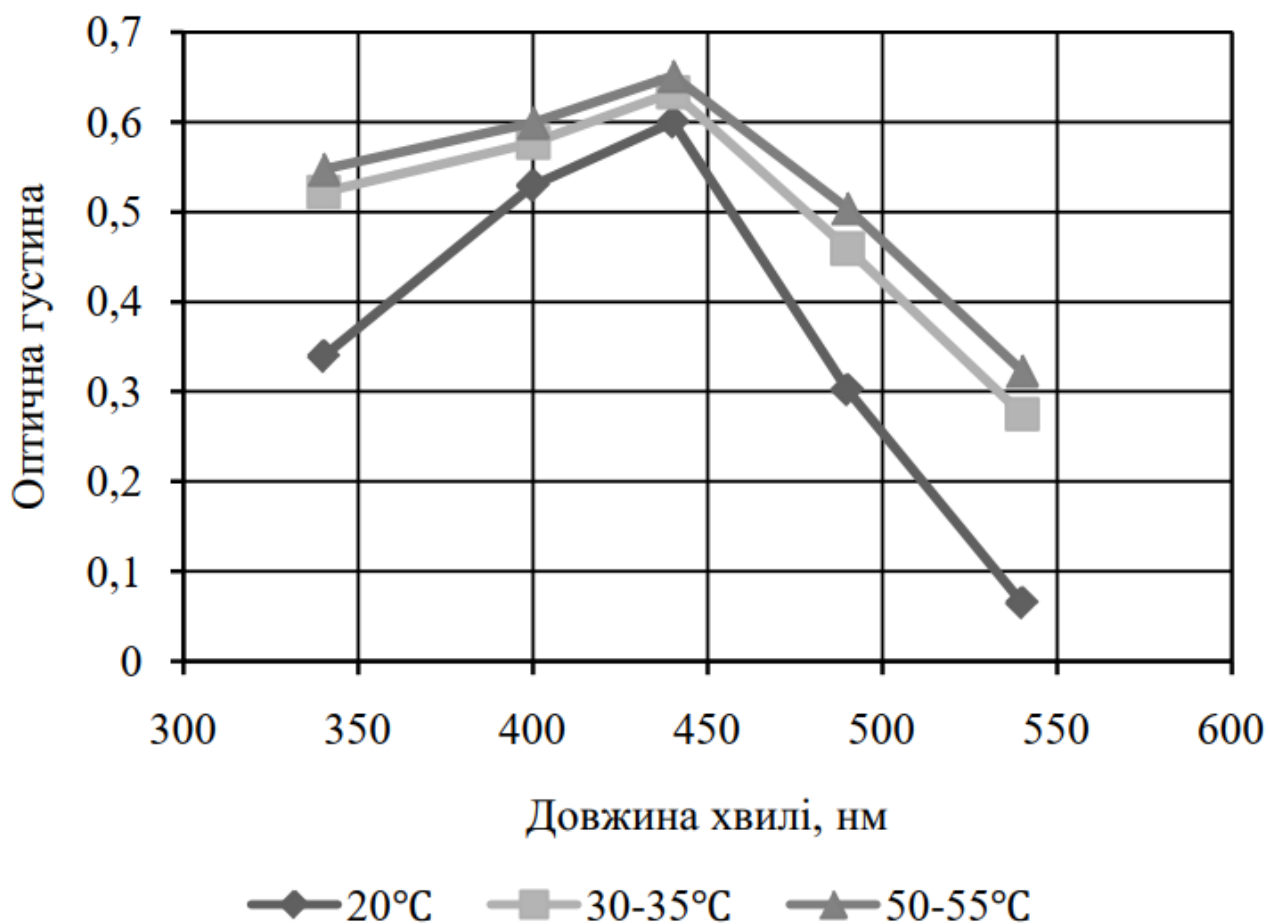


Рис.2. Спектри поглинання спиртових екстрактів каротиноїдів в залежності від температури

На наступному етапі роботи обирали оптимальний час екстрагування, як один із важливих параметрів процесу. Екстрагування проводили у декілька етапів, до виснаження, загальним часом 3 години. Оскільки при кімнатній температурі було одержано більш чисті екстракти, процес проводили при температурі 20 °С, додаючи до 1 г подрібненої сировини кожні півгодини 10 мл свіжого етилового спирту. Результати визначень наведено в таблиці 3.5. та на рисунку 3.

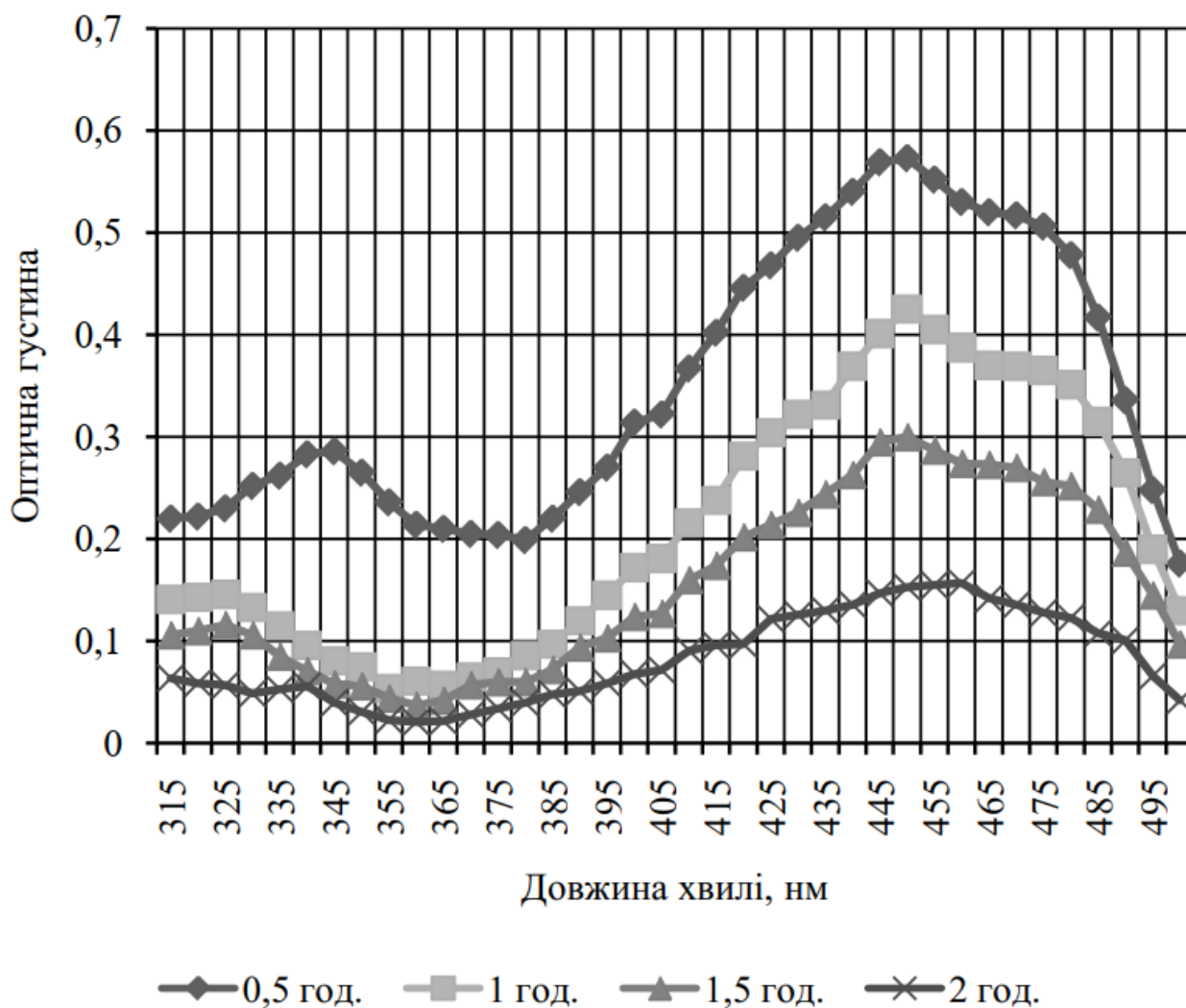


Рис.3. Електронні спектри поглинання спиртових вилучень з моркви в залежності від часу екстракції

Загалом за три години екстрагування було виділено каротиноїдів 64,36 мг/100 г сировини. За перші 30 хвилин відбувалося екстрагування сполук, що поглинають світло при довжині хвилі 340, 400, 450 і 475 нм, це складає 18,5 % від загальної кількості вилучених каротиноїдів. Впродовж наступних 1...1,5 години екстрагування відбувалося рівномірно з приростом близько 20...30 %, і за останні півгодини (5 екстракція) приріст склав 10 % від загальної кількості. Таким чином, вміст каротиноїдів значно зростає за перші 1–3 екстракції і за 2,5 години складає 90,3 %.

Залежність кількості екстрагованих каротиноїдів від часу екстракції

Показник	Час екстракції, хв.				
	30	60	90	150	180
Кількість екстрагованих каротиноїдів, мг/ 100 г сировини	10,08	12,33	16,27	10,56	5,34
Ступінь вилучення, %	18,5	22,6	29,8	19,4	9,8

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що раціональним часом для екстракції каротиноїдів при кімнатній температурі етиловим спиртом є 2 години, оскільки за наступну годину вилучається лише 20 % β -каротину від отриманого раніше, тобто витрачений час і втрати розчинника значно більші, ніж кількість вилученого β -каротину.

Концентрований барвник використовували для забарвлення карамельної маси. Для оцінювання якості подальшого зберігання карамельної маси проводили визначення основних показників для льодяникової карамелі за ДСТУ 3893-99, а саме вологості і вмісту редукуючих цукрів.[8] Одержані результати показали, що вологість карамельної маси збільшується до 5 %, та незначно збільшується вміст редукуючих цукрів. Для того щоб не було мікробіологічного псування карамелі при зберіганні необхідно контролювати ці показники.

Екстрагування шафрану

Для екстрагування шафрану було обрано воду, як універсальний екстрагент та розчин лимонної кислоти. Для дослідження впливу технологічних факторів на процес екстракції було обрано такі фактори: температура, тривалість, гідромодуль.

В якості екстрагентів виступає водний розчин та розчин лимонної кислоти. Екстрагування у воді проводилось при температурі 20 °С, 60 °С та 80 °С, при гідромодулі 1:10 та 1:20 протягом 100 хв. Екстрагування у розчині лимонної кислоти проводилось при концентрації 5 %, 10 % та 20 % при гідромодулі 1:10. Протягом усього часу, кожні 5 хвилин відбирались проби для перевірки вмісту сухих речовин.

У вигляді графіку (рис. 4) приведені результати дослідження з співвідношенням сировини до екстрагенту 1:10 і тривалістю процесу екстрагування 100 хв.

Важливим показником, який впливає на перехід сухих речовин у воду, є гідромодуль. Так як різниця концентрацій є рушійною силою дифузійного процесу, було досліджено вплив гідромодуля на вихід екстрактивних речовин при постійній температурі $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ впродовж 100 хв.

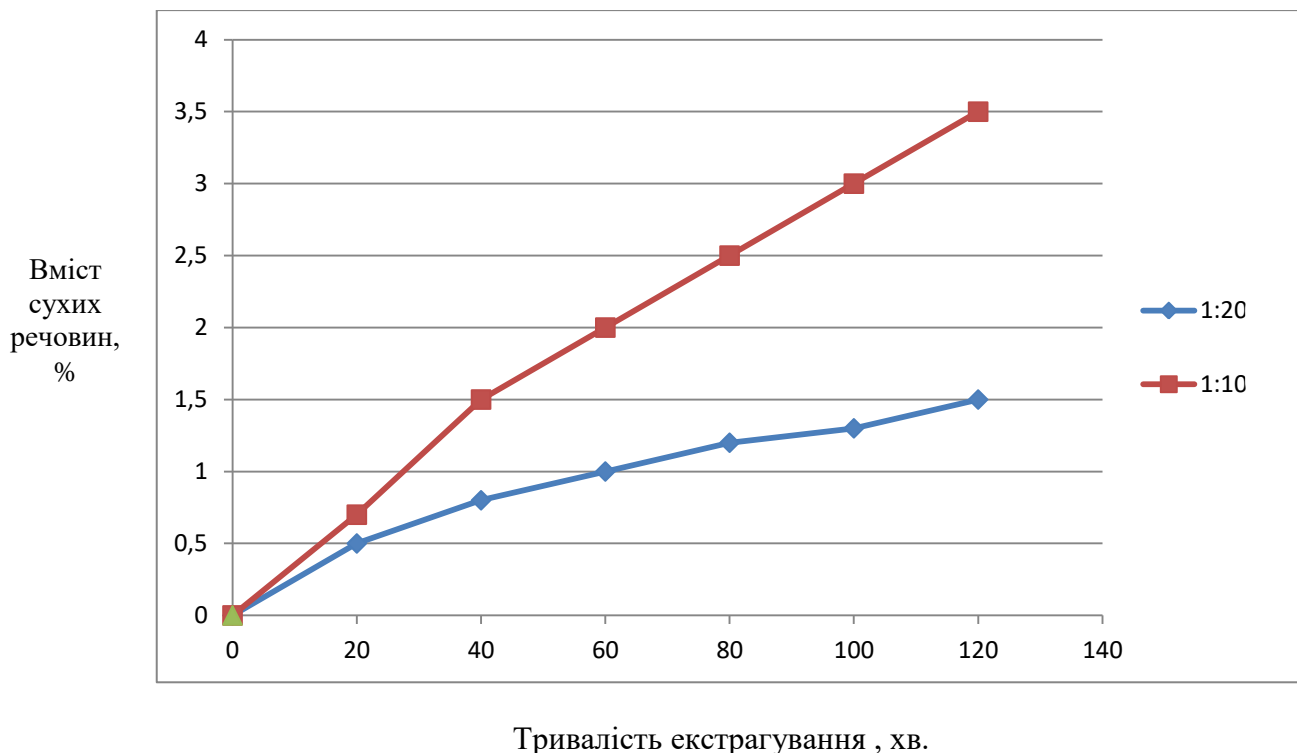


Рис.4. Кінетика зміни вмісту сухих речовин в залежності від гідромодуля

Можемо зробити висновок, що гідромодуль 1:10 забезпечує більший перехід сухих речовин в екстрагент. З метою прискорення процесу вилучення барвних речовин, досліджуємо цей процес при різних температурах ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $80\text{ }^{\circ}\text{C}$). Результати подано у вигляді графіка на рис. 5.

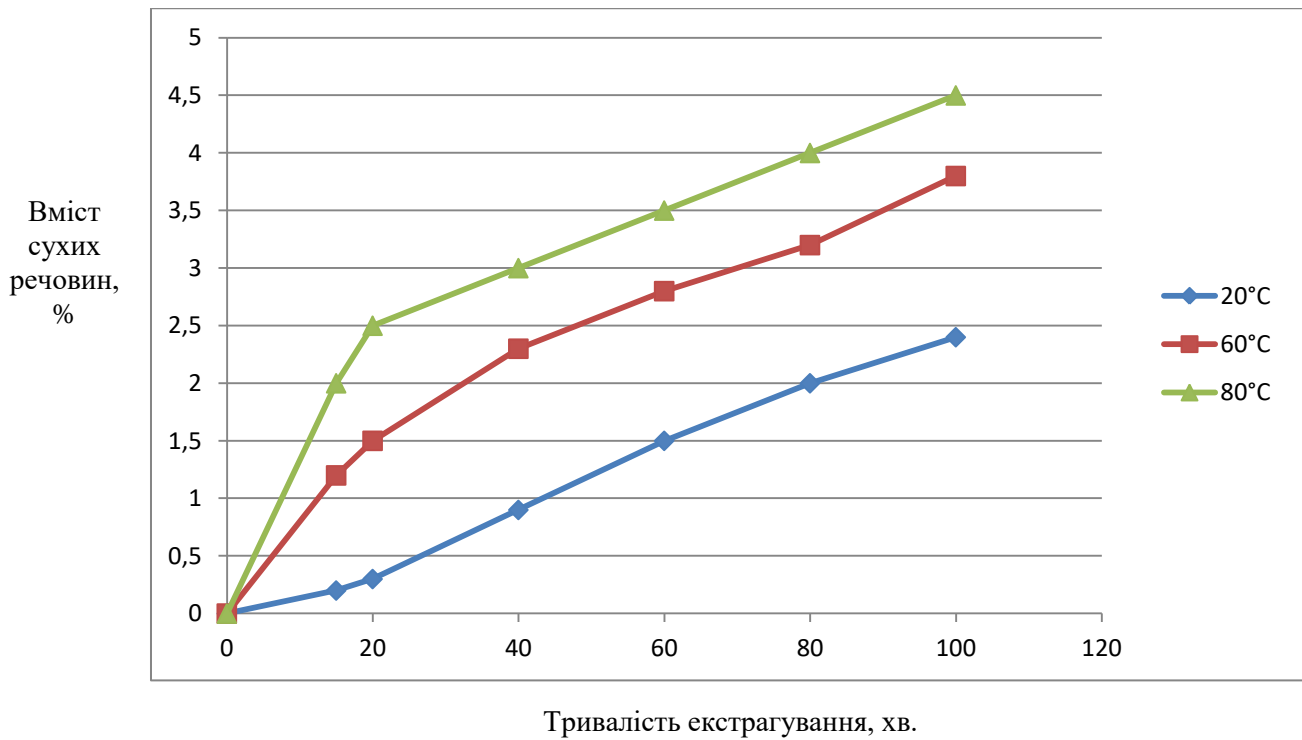


Рис.5. Зміна сухих речовин в залежності від температури екстрагування

Під час проведення екстрагування водою було визначено оптимальну температуру зміни сухих речовин. З графіка можна побачити, що найбільша кількість сухих речовин досягнуто за температури екстрагенту 80 °С. Однак, слід зазначити, що тривалість екстрагування є досить великою, а перехід сухих речовин у розчин менше 50 %.

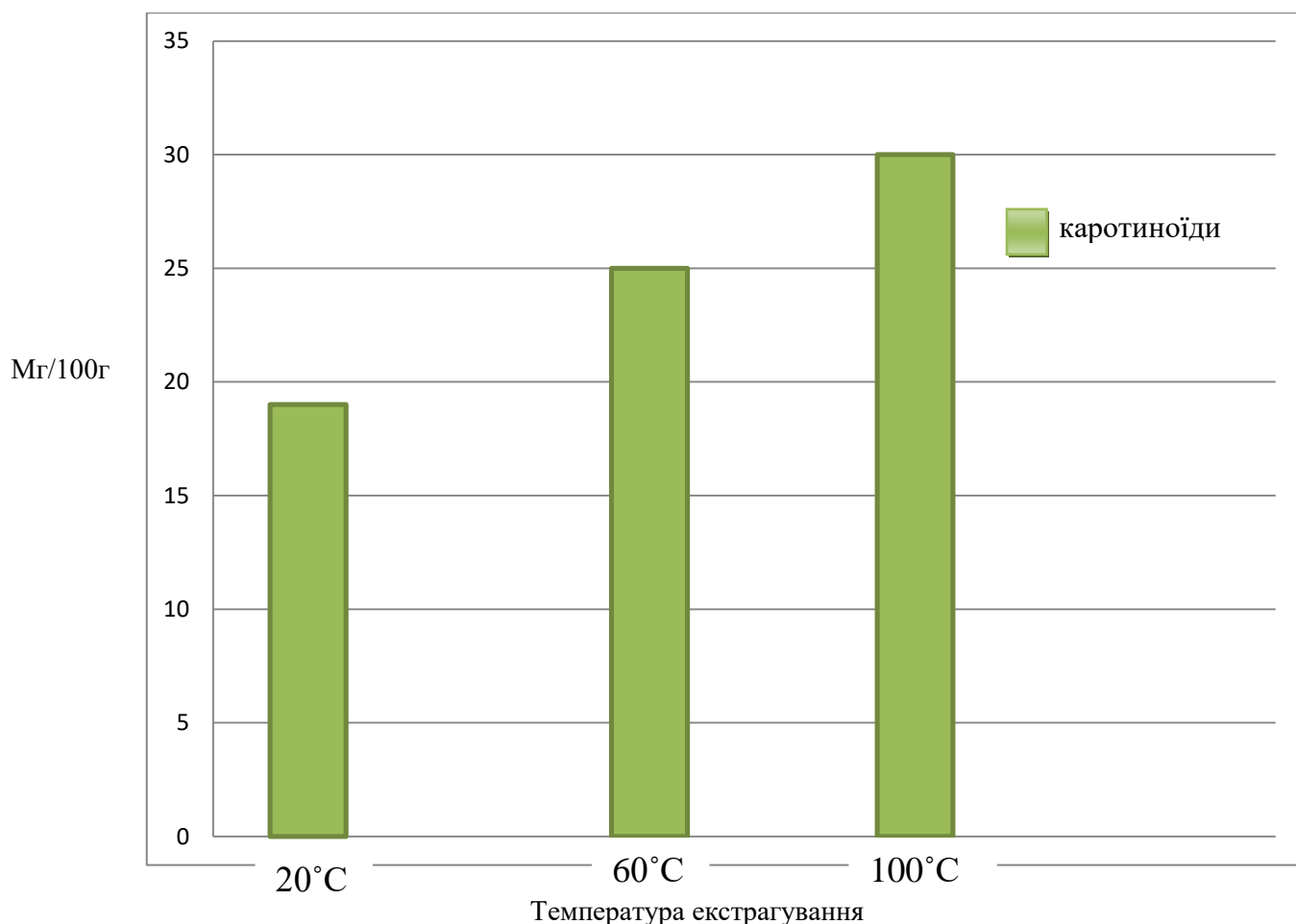


Рис. 6. Зміна вмісту каротиноїдів під час екстрагування водою за різних температур

На діаграмі видно що, екстракція гарячим розчинником, в порівнянні з холодним, значно підвищує вміст каротиноїдів у розчині. При екстрагуванні шафрану при температурі 100 °C вихід каротиноїдів підвищується до 90 %. Подальше підвищення температури розчинника призводить до зниження інтенсивності забарвлення витяжок.

Також досліджено процес екстрагування розчином лимонної кислоти 5-ти, 10-ти та 20-ти %. Дослідження проводили 50 хвилин, кожні 5 хвилин відбирали проби та визначали кількість СР. Дані дослідження наведено на рис.7.

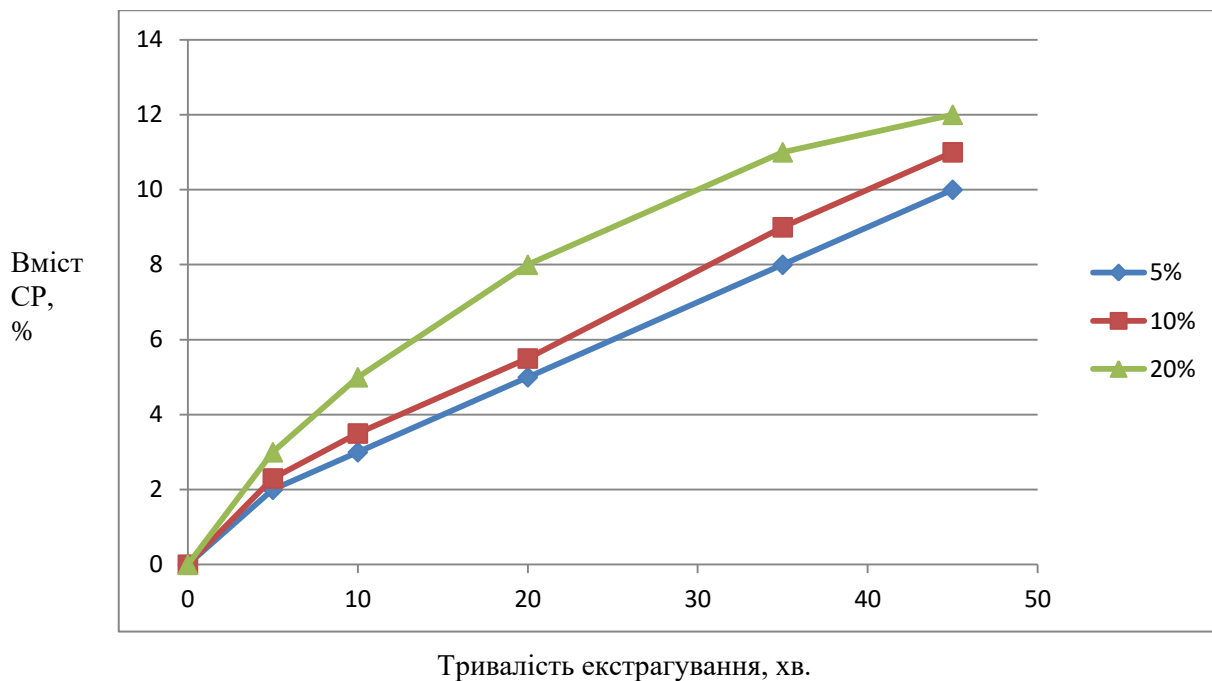


Рис.7. Зміна сухих речовин в залежності від часу екстрагування 5 %, 10 %, 20 % розчином лимонної кислоти

В процесі дослідження було встановлено, що найкращий перехід сухих речовин в екстрагент відбувається у 20-ти % розчині при гідромодулі 1:10.

Також було досліджено вміст каротиноїдів у розчинах, результати наведено на рис 8.

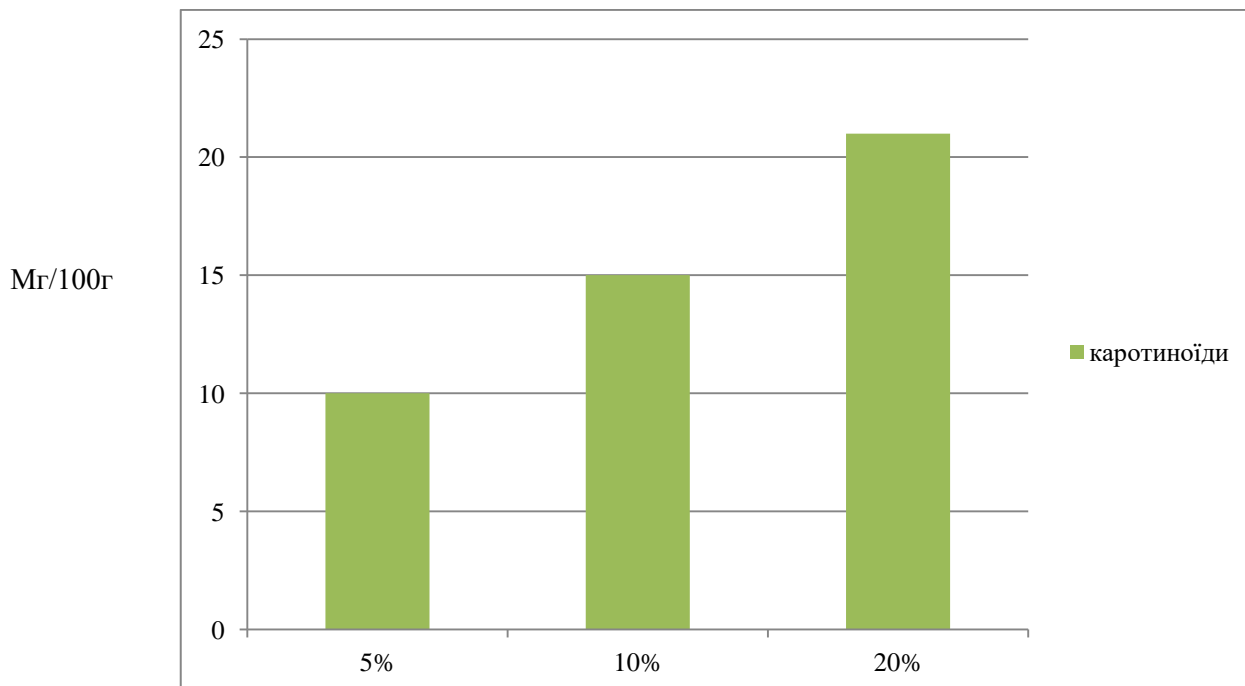


Рис.8. Зміна вмісту каротиноїдів під час екстрагування у розчинах лимонної кислоти різної концентрації

Після проведених досліджень було виявлено, що застосовувати розчин лимонної кислоти для екстрагування шафрану є недоцільним, так як кількість вилучених каротиноїдів є меншою ніж при вилученні водою при 80 °С. При екстрагуванні водою ступінь вилучення каротиноїдів становить 90 %.

Також важливим аспектом є органолептичні показники екстрактів, так як смак, аромат мають бути максимально нейтральними, щоб органолептика кінцевого готового продукту не погіршувалась.

Таблиця 3.6.

Органолептичні та фізико-хімічні показники екстрактів з моркви та шафрану, отримані різними способами

Показник	Характеристика	
	Спиртовий екстракт моркви	Водний екстракт шафрану
Зовнішній вигляд	Яскравий помаранчевий колір.	Жовтий насичений колір.
Аромат	Специфічний, властивий спирту, добре виражений.	Властивий сировині, не чітко виражений.
Вміст каротиноїдів, мг/100г.	20	30

Можна зробити висновок, що оптимальним розчинником для екстрагування моркви є етиловий спирт 96 %, а для шафрану вода. Вміст каротиноїдів у екстрактах наведено у таблиці 3.6.

Для тривалого зберігання та застосування екстрактів при виробництві харчової продукції, було вирішено провести концентрування. Концентрування проводилось до вмісту сухих речовин 40-45%. Після отримання концентрату було проведено дослідження його органолептичних та фізико-хімічних показників.

Результати досліджень наведено у таблиці 3.7.

Органолептичні показники екстрактів та концентратів

Показники	Екстракт моркви	Концентрат моркви	Екстракт шафрану	Концентрат шафрану
Органолептичні показники				
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина	В'язка однорідна речовина	Однорідна рідина	В'язка однорідна речовина
Смак та запах	Практично нейтральний смак та аромат.	Більш насиченіший смак та аромат, приємний.	Практично нейтральний смак та аромат.	Більш насиченіший смак та аромат, приємний.
Колір	Яскраво помаранчевий	Темно-помаранчевий	Яскраво жовтий	Темно-жовтий
Фізико-хімічні показники				
Вміст СР, %	12	45	12	45
Вміст пектинових речовин, г/100г.	2,0	6,1	4,0	8,3
Вміст цукрів, г/100г.	10,0	28,5	-	-
Вміст вітаміну С, г/100г.	6,0	16,0	80,0	140,0
Вміст каротиноїдів, г/100г.	20,0	60,0	30,0	115,0

Як видно з таблиці 3.7. концентрати моркви та шафрану відрізняються вищим вмістом каротиноїдів, цукрів та вітаміну С, однак, при концентруванні невелика частка аскорбінової кислоти все ж таки втрачається. Тому для використання у різних галузях харчової промисловості доцільніше використовувати саме концентрати каротиноїди.

3.4. Використання екстрактів у харчовій промисловості

Одним з головних принципів раціонального харчування є введення в раціон важливих харчових речовин у достатніх кількостях, серед яких особливе значення

мають вітаміни. Проте різні контингенти населення не одержують із харчовими продуктами необхідної кількості вітамінів, особливо вітаміну А. Недостатня забезпеченість вітаміном А виявляється у порушеннях будови та функцій ряду систем: відбувається порушення росту, ушкодження органів дихання, зору, травлення, репродуктивної системи. Організм людини не синтезує вітаміни і тому повинен одержувати їх у готовому вигляді з їжею. Враховуючи тенденцію до зниження жирності продукції, що випускається, яка призводить до дефіциту вітаміну А, виникає необхідність додаткового збагачення продукції його препаратами або каротиноїдами - попередниками вітаміну А, з яких він синтезується в організмі. Зважаючи на те, що вітамін А та каротиноїди легко розчинюються у жирах, доцільно збагачувати ними жири та олію, наприклад, соняшникову, яка становить основу для приготування багатьох страв.

Рослинна олія, збагачена каротиноїдами моркви, має колір від жовтого до червоного, без запаху, зі смаком, властивим рафінованій рослинній олії. Навіть при зберіганні, випадання осаду не спостерігається. Концентрація каротиноїдів і вітамінів А і Е, залежить від співвідношення компонентів.

Також на основі збагаченої олії можна готувати різні майонезні соуси та салатні заправки (дресінги).

Збагачення хліба каротиноїдами моркви

Серед широковживаних натуральних пігментів особливе місце займають каротиноїди – речовини полієнової природи. Результати досліджень структури харчування сучасного населення свідчать про недостатнє споживання незамінних компонентів їжі, що знижує опір організму до впливу факторів оточуючого середовища, формує астеничність, синдром хронічної втоми, знижує розумову й фізичну активність. Хлібобулочні вироби, поряд з іншими продуктами з зерна, складають основу харчування людей. З них людина одержує більше як половину (53 %) споживаного білка, 15 % жирів і 70 % вуглеводів. Сьогодні споживачам пропонують широкий асортимент високоякісних хлібобулочних виробів. Різноманіття вибору забезпечують хлібопекарськими поліпшувачами та

харчовими добавками. Тому саме хліб є цікавим для збагачення його екстрактом каротиноїдів. Вони мають виражені антиоксидантні властивості та виконують у живій клітині численні фізіологічні функції: зв'язують синглетний кисень, стабілізують біологічні мембрани, блокують світло УФ-діапазону тощо. Їм притаманна також провітамінна функція – окисний розпад цих сполук у тканинах зумовлює утворення вітаміну А. Каротиноїди знайшли широке використання як барвники та антиоксиданти в різних галузях промисловості.

Таблиця 3.8.

Рецептура хліба збагаченого екстрактом каротиноїдів

Найменування сировини	Кількість
Борошно пшеничне, г.	480
Дріжджі «мокрі», г.	15,0
Вода, мл.	250
Соняшникова олія, мл.	25,4
Екстракт каротиноїдів, мл.	19,6
Сіль, г.	4,0
Цукор, г.	12,0

Застосування екстракту шафрану для приготування консервованих функціональних напоїв

Консервовані функціональні напої з овочів, фруктів, ягід повинні забезпечувати гарантований вміст біологічно активних речовин, які виконують в організмі людини регульовальні захисні функції. Це досягається використанням для виготовлення консервів сировини, особливо багатой на біологічно активні речовини і максимальним їх збереженням під час технологічної переробки. Консервовані функціональні напої мають високу харчову цінність, добре перетравлюються і засвоюються, забезпечують відповідний лікувально-профілактичний ефект, здатні мобілізувати захисні сили організму й запобігати захворюванням. У складі функціональних консервованих напоїв обмежують вміст

будь-яких небажаних компонентів чи продуктів, завдяки відповідним змінам інгредієнтів чи продуктів. Для цього підбирають відповідні рецептури, надаючи перевагу хімічному складу продукту, що одержують, а також використовують спеціальні методи технологічної обробки. До складу функціональних консервованих напоїв вносять вітаміни, мінеральні речовини та інші біологічно активні речовини. Найбільш розповсюдженими функціональними напоями є соки і соковмісні напої природного складу, а також газовані і соковмісні напої на основі мінеральної води. Менш розповсюджені напої на соєвій основі, соковмісні збагачені розчинні концентрати і енергетичні напої. Органолептичні та фізико-хімічні показники напою виготовленого з додаванням екстракту шафрану наведено у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9.

Оцінка якісних показників напою «Лакшмі»

Показники	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина, без осаду, напівпрозора.
Смак і аромат	Кисло-солодкий, освіжаючий, з присмаком характерним для меліси або шипшини
Забарвлення	Світло-жовтий
Масова частка, %, не менше:	
Сухі речовини	9,5
Мінеральні речовини	0,6
цукри	7,0
Масова частка аскорбінової кислоти, мг %, не менше	14,0
Кислотність, не більше, °Т	110
Вміст дубильних і барвних речовин, мг %	8,8
Вміст патогенних мікроорганізмів	Не допускається

3.5. Математично-статистична модель екстрагування

Застосування методів моделювання часто дає змогу отримати більш точні відомості про поведінку й характеристики досліджуваних систем і процесів, ніж за умови їх безпосереднього вивчення, витрачаючи при цьому менше часу та коштів. Крім того, у багатьох випадках використання інших методів дослідження взагалі виявляється неможливим через їх небезпечність, вартість, тривалість або через відсутність відповідного обладнання і методик.

Навіть у разі застосування спеціалізованих пакетів програмного забезпечення досліднику необхідно володіти основами відповідних математичних методів, оскільки користування такими пакетами зазвичай передбачає необхідність вибору оптимального алгоритму й певних параметрів його реалізації, іноді з кількох десятків можливих варіантів.

Процес екстракції можна описати функцією зміни часу процесу та концентрації спирту у розчині.

$$C_{\text{CP екст}} = f(\tau, C_{\text{л.к}})$$

у загальному вигляді залежність можна описати рівнянням регресії:

$$y = a + bx$$

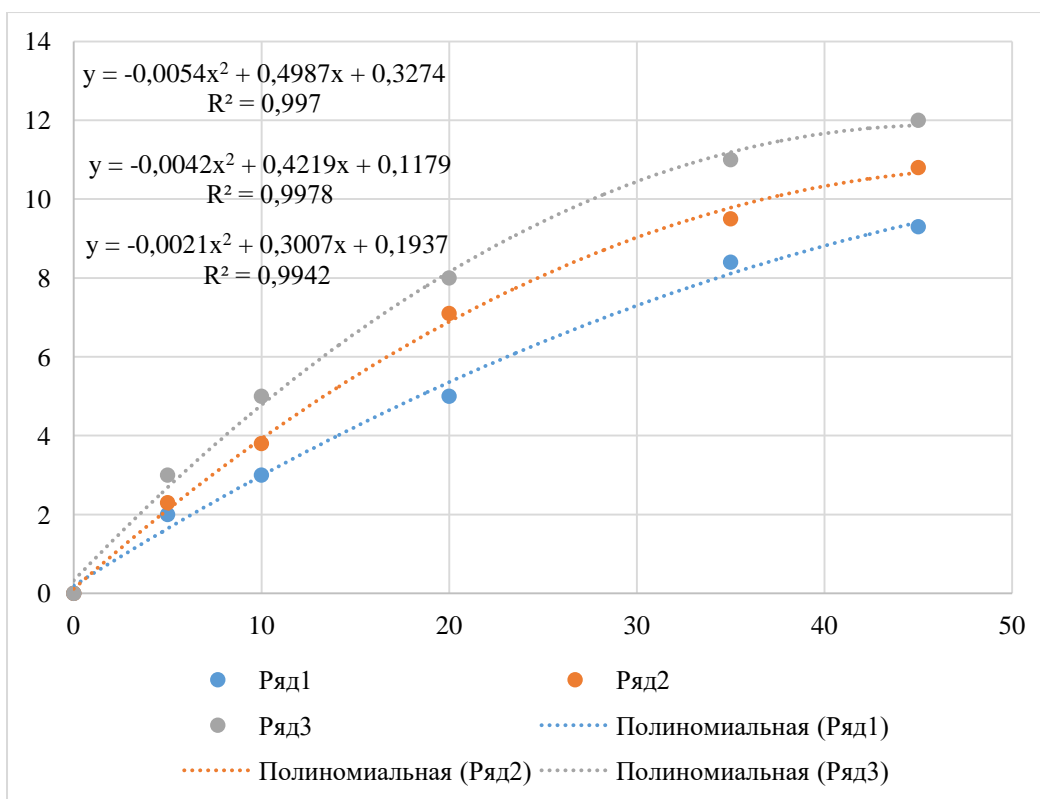
Під час екстрагування каротиноїдів з моркви було отримано наступні дані:

Таблиця 3.10.

Дані отримані під час процесу екстрагування

CP, %	τ , хв					
	0	5	10	20	35	45
5	0	2	3	5	8,4	9,3
10	0	2,3	3,8	7,1	9,5	10,8
20	0	3	5	8	11	12

Будуємо графік зміни $C_{CP \text{ екст}}$ моркви. Далі будуємо лінії тренду з рівнянням які їх описують.



Отримуємо три рівняння для різних концентрацій екстрагенту для вилучення барвних речовин із моркви.

$$5 \% \quad y = -0,0054x^2 + 0,4987x + 0,3274 \quad R^2 = 0,997$$

$$10 \% \quad y = -0,0042x^2 + 0,4219x + 0,1179 \quad R^2 = 0,9978$$

$$20 \% \quad y = -0,0021x^2 + 0,3007x + 0,1937 \quad R^2 = 0,9942,$$

тобто залежність y загальному має вигляд:

$$y = a + bx + cx^2$$

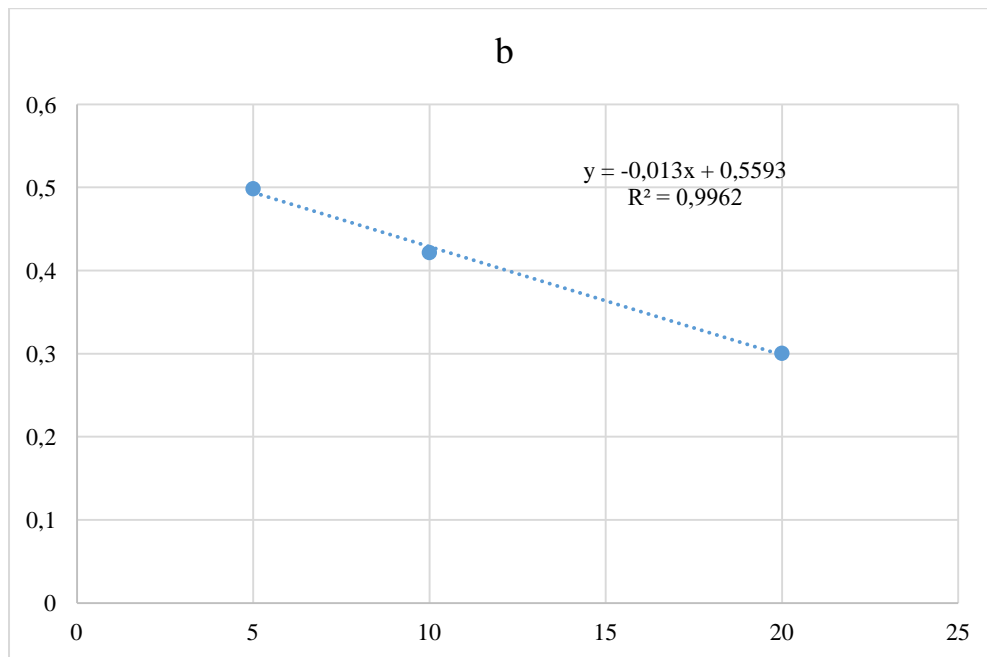
З огляду початкових результатів та враховуючи похибку побудови графіку похибки приймаємо, що на початку екстрагування $C_{CP \text{ екст}} = 0$, приймаємо що $a = 0$.

Тоді визначаємо коефіцієнт b :

$$5 \% \quad b = 0,4987$$

$$10 \% \quad b = 0,4219$$

$$20 \% \quad b = 0,3007$$



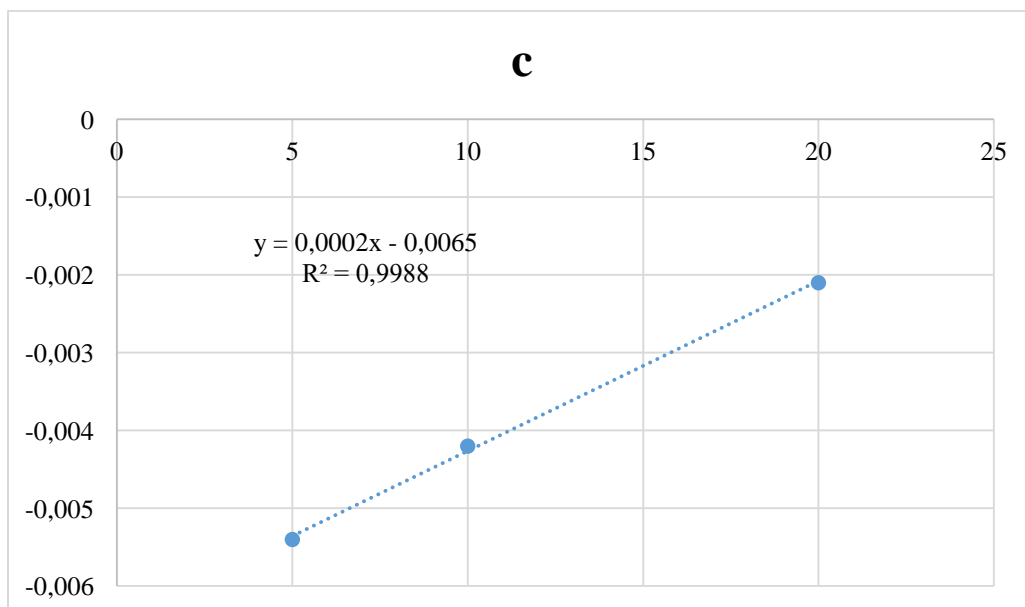
Тоді $b = -0,013 C_{Л.К} + 0,5593$

Аналогічно b визначаємо коефіцієнт c :

5 % $c = -0,0054$

10 % $c = -0,0042$

20 % $c = -0,0021$



Тоді,

$$c = 0,0002 C_{Л.К} - 0,0065$$

Узагальнюючи результати отримаємо рівняння:

$$C_{CP \text{ екст}} = (0,013 C_{Л.К} + 0,5593) \tau + (0,0002 C_{Л.К} - 0,0065) \tau^2$$

3.6. Висновки до розділу

1. Морква є одним із найцінніших джерел каротиноїдів в природі.
2. Було з'ясовано, що доцільно використовувати для екстрагування моркви в якості екстрагенту етиловий спирт 96 %, а для шафрану – воду.
3. Оптимальний режим для вилучення барвних речовин з моркви є гідромодуль 1:10, при температурі 20 °С протягом 2 годин; для екстрагування шафрану було підібрано температуру екстрагенту 100 °С.
4. Результатами проведених досліджень встановлено, що барвники доцільно використовувати у консервній, кондитерській, хлібопекарській та інших галузях харчової промисловості.

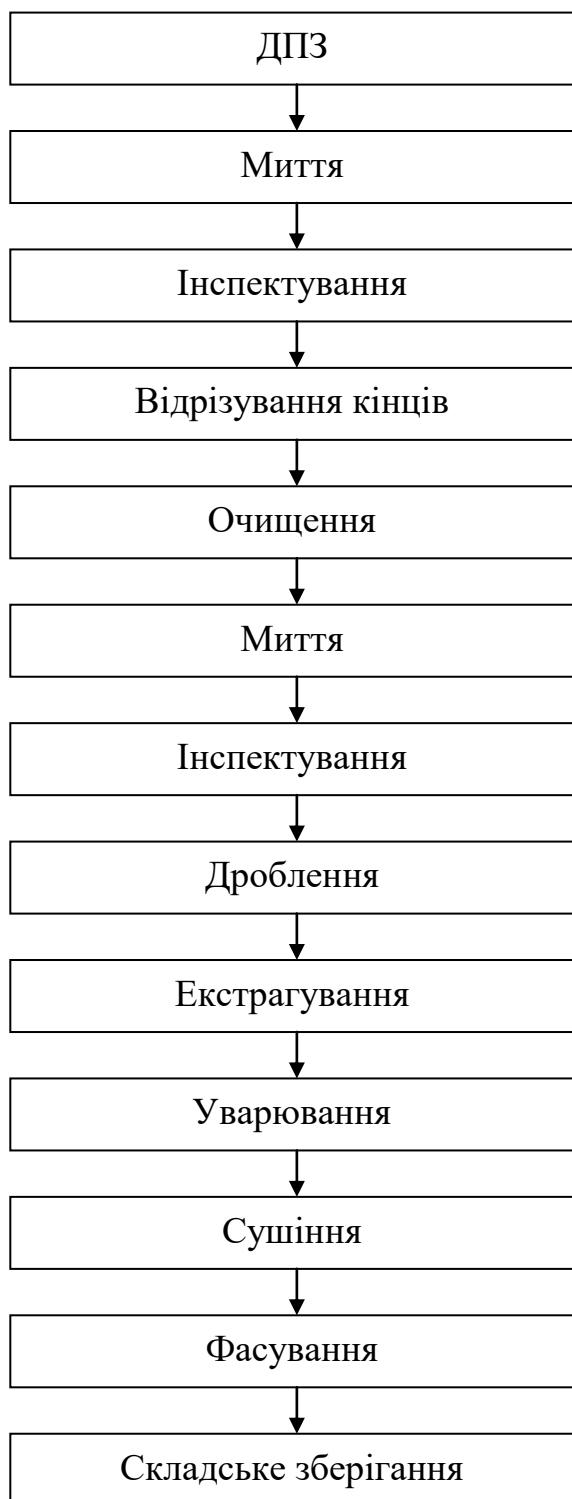
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ НАССР – ПЛАНУ

4.1.Блок-схема виробництва барвника з моркви та шафрану

Принципово-технологічна схема виробництва барвника з моркви зображена

на рис. 4.1.

Морква свіжа



Шафран



Рис.4.1.Принципово-технологічна схема виробництва жовтого барвника з рослинної сировини

Морква

ДПЗ. Моркву доставляють на завод у контейнерах на 500...600 кг. За допомогою контейнероперекидача КУП-1000П з вібрлотком для відокремлення сухих домішок, сировина потрапляє на технологічну лінію.

Миття. Проводиться у двох послідовних мийних машинах лопатевій типу А9-КЛА/1 і щіткова Т1-КУМ-3.

Інспектування. Якість миття визначається на інспекційних конвеєрах типу А9-К2-1,5, візуально погано помиті плоди відправляються на повторне миття.

Відрізування кінців. Далі плоди потрапляють до машини для відрізування кінців Ц5-04 типу тримера(4 шт), які встановлені на приставних столиках інспекційного конвеєра.

Очищення паротермічним способом. Очищення від шкірочки проводиться у паротермічному апараті типу А9-КЧЯ в який сировина подається шнековим конвеєром апарату. Режим очищення: тиск 0,7...0,8 МПа, 160...170°C, тривалість до 90 с.

Миття. Для кінцевого очищення від шкірочки після паротермічного апарату морква подається у барабанну мийну машин А9-КМ2.

Інспектування. Якість очищення моркви від шкірочки проводиться на інспекційних конвеєрах А9-К2-1,5, також за необхідності моркву доочищають вручну.

Дроблення. Далі моркву подрібнюють на шматочки розміром не більше 3...5 мм на теркових дробарках типу А9-КИС.

Після дроблення сировину подають на **екстрагування** у віброекстрактор періодичної дії при температурі 25°C протягом 120 хвилин.

Уварюють до вмісту сухих речовин 28..35%.

Сушіння. Екстракт подають на розпилювальну сушарку для отримання порошку із вологістю 6..8%. Після чого подають на фасування.

Барвник **фасують** у вакуумну упаковку на автоматичному наповнювачі ДВС-301-50-2.

Далі продукція поступає на склад, для подальшого **зберігання**.

Шафран

ДПЗ. Шафран доставляють на підприємство у двошарових паперових пакетах масою нетто не більше 5 кг.

Інспектування. Перевіряється зовнішня цілісність упаковки, за необхідності упаковку очищають від забруднень.

Екстрагування. Сировина разом із екстрагентом потрапляє у віброекстрактор періодичної дії при температурі 80°C протягом 60 хв.

Уварювання. Проводять до вмісту сухих речовин 40-45%. Після чого подають на фасування.

Фасування. Барвник фасують у стіки на фасувально-пакувальному апараті для рідких продуктів.

Складське зберігання. Готовий продукт повинен зберігатися в закритих, чистих, сухих, добре провітрюваних приміщеннях, що не мають стороннього запаху, з відносною вологістю повітря не більше 75%, при температурі не вище 20°C.

4.2. Аналіз ризиків при виробництві обраного продукту

Система аналізу небезпек і критичних точок контролю забезпечує контроль на всіх етапах виробництва харчових продуктів, будь-якій точці процесу виробництва, зберігання та реалізації продукції, де можуть виникнути небезпечні ситуації. При цьому вся увага сфокусована на критичні точки контролю, в яких всі види ризиків, пов'язані з використанням харчових продуктів можуть бути попереджені, усунені або знижені до припустимих рівнів в наслідок цілеспрямованих заходів контролю. Для запровадження системи НАССР виробники зобов'язані не лише досліджувати свій власний продукт та засоби виробництва, але й використовувати цю систему та її вимоги до постачальників сировини, допоміжним матеріалам, а також системи оптової та роздрібною торгівлі. Система НАССР розрахована на зменшення ризиків, що викликані можливими проблемами з безпекою харчовою продукцією.

Під час аналізу приймається рішення про віднесення даної точки до ККТ (критична контрольна точка), а також розробляються коригуючі дії, які мають понизити ризик до прийняттого рівня або встановлюється періодичність контролю ККТ, яка забезпечує зниження ризику.

Для виявлення та оцінки небезпек для продукції необхідно розглядати вплив біологічних (мікробіологічних), фізичних і хімічних факторів ризику.

Таблиця 4.1.

Аналіз ризиків при виробництві барвника з моркви

Номер та назва стадії (операції)	Небезпечні чинники, що виникають, посилюються або контролюються на цій стадії (Б-біологічні, Х-хімічні, Ф-фізичні)	Джерела (причини, умови) виникнення чи посилення небезпечного чинника	Прийнятий рівень небезпечного чинника у кінцевому продукті	Результати оцінки ризику			Обґрунтування вибору та оцінка безпеки	Заходи керування та їхні комбінації
				Істотність впливу	Ймовірність виникнення	Ступінь ризику		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДПЗ	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Порушення правил перевезення, недотримання рекомендацій виробника щодо середовища зберігання температурних режимів та пакувальних матеріалів	Не допускається в готовому продукті	2	3	6	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання правил приймання сировини, проведення оцінки якості вхідної сировини під час приймання, проведення перевірки умов зберігання продукції під час транспортування.
	Хімічний: при порушенні способів вирощування сировини, забрудненням важкими металами. Х2	Забруднення сировини важкими металами, пестицидами	В готовому продукті не більше норм зазначених в ДСТУ 3845-99	2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання умов вирощування сировини, супровідні документи на продукції, незалежні дослідження.
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї безпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Миття	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. B2	Недотримання технології, скорочення часу миття сировини	Не допускається в готовому продукті	2	3	6	Даний ризик може виникнути при недостатньому очищенні сировини, скороченні кроку промивки	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний: можливе забруднення мастилами, миючими або дезінфікуючими засобами. X1	Повторне забруднення від обладнання.			2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища
Інспектування	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, а також утворення токсинів. B2	Недотримання технології, повторне забруднення від обладнання.	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	При недостатньому видаленні зіпсованих та пошкоджених шкідниками коренеплодів.	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний: можливе забруднення мастилами. X1	Повторне забруднення від обладнання.			2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Відрізування кінців	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний: сторонні предмети, особисті речі. Ф1	Неякісне відрізування кінців через зламане обладнання.		2	1	2	При пошкодженні робочого обладнання.	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Хімічний: можливе забруднення мастилами. X1	Повторне забруднення від обладнання.		2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища.	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
Очищення	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Миття	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. B2	Недотримання технології, скорочення часу миття сировини	Не допускається в готовому продукті	2	3	6	Даний ризик може виникнути при недостатньому митті сировини, скороченні строку промивки	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Інспектування	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Недотримання технології	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	При недостатньому видаленні зіпсованих та пошкоджених шкідниками коренеплодів.	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Дроблення	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний: сторонні предмети, особисті речі, частини зламаних сит. Ф1	Зламани сита.		2	1	2	При відсутності сита або його пошкодженні.	Видалення сторонніх предметів за допомогою системи сит.
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Екстрагування	Біологічний: ріст бактерій, включаючи утворення токсинів. Б2	Недотримання режимів екстрагування в результаті чого виникають сприятливі умови для розвитку м/о		2	2	4	При недотриманні режимів екстрагування.	Контроль вимірювань температури та часу екстрагування; калібрування термометру, який використовують для моніторингу
	Фізичний ризик можливий при відсутності фільтра або його пошкодженні (потрапляння сторонніх включень в сік) Ф1	Відсутність чи пошкодження фільтра	Відсутність сторонніх включень в соку та готовій продукції	3	3	9	При відсутності фільтра або його пошкодженні	Перевірка наявності фільтра та його стану кожного разу перед проведенням промивки
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

Закінчення табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Уварювання	Біологічний: ріст бактерій, включаючи утворення токсинів. Б2	Недотримання режимів екстрагування в результаті чого виникають сприятливі умови для розвитку м/о		2	2	4	При недотриманні режимів уварювання.	Записи вимірювань темпера тури та часу уварювання; калібрування термометру, який використовують для моніторингу
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Фасування	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (при потраплянні металевих сторонніх предметів, таких як гайки і шурупи, стружка в напій) Ф1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування дозувальної машини наявності незакріплених сторонніх дрібних металевих предметів. Всередині машини, відсутність металодетектор на контролі готового продукту.	Не допускається в готовому продукті	1	1	1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	Своєчасне обслуговування і перевірка роботи дозатора.
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)

Таблиця 4.2.

Аналіз ризиків при виробництві барвника з шафрану

Номер та назва стадії (операції)	Небезпечні чинники, що виникають, посилюються або контролюються на цій стадії (Б–біологічні, Х–хімічні, Ф–фізичні)	Джерела (причини, умови) виникнення чи посилення небезпечного чинника	Прийнятий рівень небезпечного чинника у кінцевому продукті	Результати оцінки ризику			Обґрунтування вибору та оцінка небезпеки	Заходи керування та їхні комбінації
				Істотність впливу	Ймовірність виникнення	Ступінь ризику		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДПЗ	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Порушення правил перевезення, недотримання рекомендацій виробника щодо середовища зберігання температурних режимів та пакувальних матеріалів.	Не допускається в готовому продукті	2	3	6	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання правил приймання сировини, проведення оцінки якості вхідної сировини під час приймання, проведення перевірки умов зберігання продукції під час транспортування.
	Хімічний: при порушенні способів вирошування сировини, забрудненням важкими металами. Х2	Забруднення сировини важкими металами, пестицидами	В готовому продукті не більше норм зазначених в ДСТУ 3845-99	2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання умов вирошування сировини, супровідні документи на продукції, незалежні дослідження.
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

Продовження табл. 4.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Інспектування	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Не дотримання технології	Не допускається в готовому продукті				При недостатньому видаленні зіпсованих та пошкоджених шкідниками.	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний: можливе забруднення мастилами. X1	Повторне забруднення від обладнання.			2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища.
Екстрагування	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Не дотримання технології, що може бути сприятливим для розвитку м/о		2	3	6	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища.	Записи вимірювань температури та часу екстрагування; калібрування термометру, який використовують для моніторингу
	Фізичний ризик можливий при відсутності фільтра або його пошкодженні (потрапляння сторонніх включень в розчин) Ф1	Відсутність	Відсутність сторонніх включень в розчині та готовій продукції	3	3	9	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування.	Перевірка наявності фільтра та його стану кожного разу перед проведенням операції.
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Уварювання	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Не дотримання технології, що може бути сприятливим для розвитку м/о		2	3	6	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища.	Записи вимірювань температури та часу уварювання; калібрування термометру, який використовують для моніторингу
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

Закінчення табл. 4.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Фасування	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (при потраплянні металевих сторонніх предметів, таких як гайки і шурупи, стружка) Ф1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування дозувальної машини наявності незакріплених сторонніх дрібних металевих предметів всередині машини, відсутність металодетектор на контролі готового продукту.	Не допускається в готовому продукті	1	1	1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	Своєчасне обслуговування і перевірка роботи дозатора.
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Складське зберігання	Біологічний можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Недотримання температурних режимів та умов відносної вологості повітря на складах.	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	При недотриманні рекомендацій щодо температури зберігання продукту.	Контроль за дотриманням температурного режиму та показників відносної вологості повітря: t не більше - 20°C, W не більше 75% Уникаючи потрапляння сонячного світла.
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

4.3.Оформлення НАССР-плану для виробництва безпечного продукту

Стурбованість щодо безпечності та якості харчових продуктів відчувається значною мірою в усьому світі. Це — пріоритетні проблеми для урядів, виробників харчових продуктів, представників промисловості, торгівлі та споживачів. Проблема хвороб харчового походження значна в усіх частинах світу, а що стосується деяких істотних видів небезпек харчового походження, то здається, що впродовж останніх десятиріч збільшилась захворюваність, яка реєструється.[9], [10]

Саме НАССР – Аналіз небезпечних чинників і критичні контрольні точки – являє собою систему оцінювання і контролю небезпечних чинників продовольчої сировини, технологічних процесів і готової продукції, яка забезпечує високу якість і безпечність харчових продуктів. У наш час це — актуальна модель управління якістю та безпечністю харчових продуктів у промислово розвинених країнах світу. Важливим в цій системі є те, що у разі застосування принципів НАССР значною мірою знижуються рівні ризиків виникнення небезпек для життя і здоров'я споживачів харчової продукції.

План НАССР розробляють у декілька етапів, які називають 7 принципів НАССР:

- *Принцип 1.* Проведення аналізу небезпечних чинників
- *Принцип 2.* Встановлення критичних точок контролю (КТК)
- *Принцип 3.* Встановлення критичних меж для кожної КТК
- *Принцип 4.* Встановлення процедур моніторингу щодо кожної КТК
- *Принцип 5.* Встановлення коригувальних дій
- *Принцип 6.* Розроблення процедур перевірки
- *Принцип 7.* Розроблення процедур ведення протоколів та документації

Таблиця 4.3.

НАССР план для виробництва барвника з моркви

КТ/ ОПП	Категорія небезпечного чинника	Етап виробничого процесу	Небезпечний чинник	Заходи керування	Критичні межі	Моніторинг					Корекції та КД	Протоколи	Верифікація
						Параметр (що?)	Місце (де?)	Метод (як?)	Періодичність (коли?)	Відповідальний (хто?)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ККТ №1	Б2/Х2	ДПЗ	Біологічний, при недостатньому очищенні здатність мікроорганізмів до подальшого розмноження.	Контроль за транспортуванням, отриманням та зберіганням сировини.	Температура зберігання не вище 20°C.	Цілісність та стиглість сировини.	Сировинний майданчик	Фіксація часу, візуально	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ОПП №1	Б2/Х1	Миття	Біологічний, при недостатньому очищенні здатність мікроорганізмів до подальшого розмноження.	Контроль ступеня очистки сировини, фіксація результатів в бланках контролю	Час промивки не менше 10 хв в двох послідовних мийних машинах.	Час, ступінь очищення	Вихід з другої мийної машини	Фіксація часу, візуально	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна очистка	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

Продовження табл. 4.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ОПП №2	Б2/Х1	Інспектування	При неповному видаленні пошкоджених шкідниками та пошкоджених створюється сприятливе середовище для росту та розвитку бактерій та мікроорганізмів.	Контроль видалення пошкоджених екземплярів	Відсутність пошкоджених коренеплодів.	Цілісність сировини	Стрічковий транспортер	Видалення пошкоджених ягід	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна інспекція	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ОПП №3	Ф1/Х1	Відрізування кінців	Хімічний, даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Контроль видалення пошкоджених екземплярів	Відсутність пошкоджених коренеплодів.	Цілісність сировини	Стрічковий транспортер	Видалення пошкоджених ягід	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна інспекція	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

Продовження табл. 4.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ОПП № 4	X1	Дроблення	Потрапляння уламків пошкоджених сит	Перед запуском обладнання в роботу проведення технічної оцінки коректності роботи. своєчасні ремонти та зміни зношених частин за потреби.	Справні і цілі сита.	Наявність уламків сит.	Теркова дробарка	Технічна оцінка стану обладнання.	Постійно, перед початком роботи	Оператор дільниці /Черговий технік	Зупинка виробничого процесу, відокремлення продукції з невідповідністю задля подальших досліджень. Проведення ремонтних та технічних робіт, зміна зношених частин обладнання.	Журнал контролю роботи виробничого вузла/ Журнал виконання технічних робіт Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна та перевірка якості готового продукту
ККТ №2	Б2/Ф1	Екстрагування	Біологічний, за недотримання режимів екстрагування, можливе утворення сприятливих умов для розмноження м/о.	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення барвника.	Температура екстрагування не менше 20°C, тривалість – не менше 120 хв.	Температура, час	Екстрактор	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна екстракція	Журнал контролю роботи виробничого вузла коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

Закінчення табл. 4.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ККТ №3	Б2	Уварювання	Біологічний, за недотримання режимів уварювання, можливе утворення сприятливих умов для розмноження м/о.	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення барвника	Температура не менше 75°C, тривалість – не менше 120 хв.	Температура, час	Екстракт	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

Таблиця 4.4.

НАССР план для виробництва барвника з шафрану

КТ/ ОПП	Категорія небезпечного чинника	Етап виробничого процесу	Небезпечний чинник	Заходи керування	Критичні межі	Моніторинг					Корекції та КД	Протокол	Верифікація
						Параметр (що?)	Місце (де?)	Метод (як?)	Періодичність (коли?)	Відповідальний (хто?)			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ККТ №1	Б2/Х2	ДПЗ	Біологічний, при недостатньому очищенні здатність мікроорганізмів до подальшого розмноження.	Контроль за транспортуванням, отриманням та зберіганням сировини.	Температура зберігання не вище 20°C.	Цілісність та стиглість сировини.	Сировинний майданчик	Фіксація часу, візуально	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних пробзавідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ОПП №1	Б2/Х1	Інспектування	При неповному видаленні пошкоджених шкідниками та пошкоджених створюється сприятливе середовище для росту та розвитку бактерій та мікроорганізмів.	Контроль видалення пошкоджених екземплярів	Відсутність пошкоджених коренеплодів.	Цілісність сировини	Стрічковий транспортер	Видалення пошкоджених ягід	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних пробзавідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна інспекція	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

Закінчення табл. 4.4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ККТ № 1	Б2	Екстрагування	Розвиток мікроорганізмів, за недотримання режимів екстрагування можливе створення сприятливих умов для розвитку м/о	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення барвника.	Температура екстрагування не менше 80 °С, тривалість – не менше 40 хвилин	Температура, час	екстрактор	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна екстракція	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ККТ №3	Б2	Уварювання	Біологічний, за недотримання режимів уварювання, можливе утворення сприятливих умов для розмноження м/о.	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення барвника	Температура не менше 75°С, тривалість – не менше 120 хв.	Температура, час	Екстрактор	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

4.4. Висновки до розділу

Перед виробниками харчової промисловості України нині постало питання освоєння нових ринків збуту продукції. Потенційні зарубіжні партнери висувають до наших виробників вимоги з наявності на підприємстві дієвої системи керування безпечністю харчових продуктів на основі принципів HACCP, як це регламентовано в більшості розвинутих країн світу. Питання відповідальності за безпечність харчової продукції постає особливо гостро у зв'язку зі вступом України до СОТ та прагненням стати членом ЄС. Отже, необхідність запровадження HACCP не викликає сумніву.

Було проведено аналіз технологічного процесу виробництва натуральних харчових барвників жовтого кольору з моркви та шафрану. Визначено основні критичні точки. Також було розроблено HACCP-план для виробництва безпечного та якісного барвника.

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ

Розрахунок статей витрат на виробництво продуктів із моркви та шафрану.

Калькуляція собівартості.

Об'єктом калькулювання є морква, шафран та барвник.

Калькуляційною одиницею є 1 тонна. Особливістю розрахунку окремих статей витрат та визначення собівартості продукції складаються таким чином: [11]

5.1. Сировина і основні матеріали

Стаття «Сировина і основні матеріали» є комплексною. Вона включає всі види матеріальних ресурсів, що визначають речовий склад продукції. По цій статті планується сировина та основні матеріали, що витрачаються на виробництво продукції. Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали наведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума
Морква	кг	3786	7,0	26 502
Шафран	кг	500	45 000,0	22 500 000

Транспортно-заготівельні витрати на моркву складають 5,2 % від вартості сировини на 1 тонну:

$$T_{\text{морква}} = \frac{(26502 \cdot 5,2)}{100\%} = 1\,378,1 \text{ грн}$$

Транспортно-заготівельні витрати на шафран складають 0,1 % від вартості сировини на 1 тонну:

$$T_{\text{шафран}} = \frac{(22\,500\,000 \cdot 0,1)}{100\%} = 22\,500 \text{ грн}$$

Витрати сировини з урахуванням транспортно-заготівельних витрат складають:

$$\text{Витр}_{\text{морква}} = 26502 + 1378,1 = 27880,1 \text{ грн}$$

$$\text{Витр}_{\text{шафран}} = 22\,500\,000 + 22\,500 = 22\,522\,500 \text{ грн}$$

5.2. Тара та допоміжні матеріали

В статті «Тара та допоміжні матеріали» плануються витрати на допоміжні матеріали, які беруть участь у виготовленні продукції або використовуються для забезпечення технологічного процесу.

Таблиця 5.2.

Розрахунок витрат на тару та допоміжні матеріали для виготовлення барвника

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрати на 1 тону, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума, грн
<i>Для виготовлення барвника морквяного</i>				
Етикетки	Тис. шт.	1,025	872	893,8
Гофроящик №17	Шт.	74	6,8	59,2
Картон	Кг.	12,6	5,3	66,8
Вакуумна упаковка	Шт.	0,6	4000	2400
Разом пакувальні матеріали				3419,8
<i>Для виготовлення барвника шафранового</i>				
Етикетки	Тис. шт.	1,025	872	893,8
Гофроящик №17	Шт.	74	6,8	59,2
Картон	Кг.	12,6	5,3	66,8
Стіки	Шт.	0,5	900	450
Разом пакувальні матеріали				1469,8

Транспортно-заготівельні витрати по тарі та допоміжних матеріалах складають 5,2 % від вартості тари та допоміжних матеріалів:

Тому на 1 тону:

$$ТзТ_{\text{морк}} = 3419,8 \cdot 5,2\% = 177,8 \text{ грн.}$$

$$ТзТ_{\text{шафр}} = 1469,8 \cdot 5,2\% = 76,4 \text{ грн.}$$

Витрати по тарі та допоміжних матеріалів з урахуванням транспортно –

заготівельних витрат складають:

$$\text{Витр}_{\text{морк}} = 3419,8 + 177,8 = 3597,6 \text{ грн.}$$

$$\text{Витр}_{\text{шафр}} = 1469,8 + 76,4 = 1546,2 \text{ грн.}$$

Разом по статті: на 1 тонну:

$$\text{Заг}_{\text{морк}} = 27880,1 + 3597,6 = 31\,477,7 \text{ грн.}$$

$$\text{Заг}_{\text{шафр}} = 22\,522\,500 + 1546,2 = 22\,524\,046 \text{ грн.}$$

5.3. Паливо, електроенергія на технологічні цілі

В статті «Паливо, електроенергія на технологічні цілі» включаються витрати на паливо, тепло, електроенергію та інші види енергії, що отримані ззовні або виробляються на самому підприємстві та витрачаються безпосередньо в процесі виробництва продукції.

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію та воду на технологічні потреби наведені в таблиці 5.3

Таблиця 5.3.

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію на технологічні потреби

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрати на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума, грн
Умовне паливо	т	1,4	-	-
Коефіцієнт перерахунку в натуральне паливо	-	1,2	-	-
Натуральне паливо (газ)	м ³	0,8	7265,3	5812,24
Електроенергія	кВт/год	3,0	168	504,0
Вода	м ³	15,3	17,4	266,22
Разом				6582,46

5.4. Заробітна плата основних виробничих робітників

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» відносяться:

- витрати на виплату основної та додаткової (премії, заохочення тощо) заробітної плати персоналу відповідно до системи оплати праці, прийнятої на підприємстві, включаючи будь-які види грошових і матеріальних доплат;
- гарантійні та компенсаційні виплати персоналу, пов'язані з індексацією заробітної плати, з затримкою виплати заробітної плати тощо, передбачених законодавством;
- виплати персоналу підприємства за невідпрацьований час, передбачені законодавством: витрати, на оплату щорічних відпусток персоналу підприємства або щомісячних відрахувань на створення забезпечення майбутніх оплат відпусток тощо; витрати, пов'язані з підготовкою і перепідготовкою кадрів; інші витрати на оплату праці, що визнаються елементами витрат на оплату праці.

Заробітна плата при простій погодинній системі нараховується на підставі тарифної ставки працівника певного розряду за фактично відпрацьований час. Може встановлюватися годинна, денна і місячна тарифна ставка.

Фонд заробітної плати працівників включає пряму (тарифну) заробітну плату і всі доплати до неї. Пряма заробітна плата складається з суми відрядних розцінок, які виплачуються працівникам-відрядникам, і заробітної плати працівників-погодинників, обчисленої за тарифними ставками. Тривалість зміни визначається технологічним процесом встановлюється на рівні 8 або 12 годин.

Таблиця 5.4.

Розрахунок годинної тарифної ставки

Розряд	1	2	3	4	5
Тарифний коефіцієнт	1,00	1,09	1,18	1,27	1,36
Годинна тарифна ставка	35,7	38,9	45,9	58,3	79,3

Таблиця 5.5

Розрахунок основної заробітної плати робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці

Професія	К-сть робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	К-сть змін	Добова тарифна ставка, грн.
1	2	3	4	5	6	7
Екстрагування шафрану						
Оператор станції підготовки сировини	1	2	38,9	8	2	311,2
Оператор станції екстрагування	1	5	79,3	8	2	634,4
Всього						945,6
Пакувальне відділення						
Оператор станції пакування	1	4	58,3	8	2	466,4
Всього						466,4
Всього за добу						1412
Кількість часу на виробництво 1 тони продукції – 10 (1,2 доби)						
Витрати по заробітній платі на 1 тонну продукції						1765
Екстрагування моркви						
Оператор станції підготовки сировини	1	2	38,9	8	2	311,2
Оператор станції екстрагування	1	5	79,3	8	2	634,4
Всього						945,6
Сушильне відділення						
Оператор станції сушіння	1	5	79,3	8	2	634,4
Всього						634,4

1	2	3	4	5	6	7
Пакувальне відділення						
Оператор станції пакування	1	4	58,3	8	2	466,4
Всього						466,4
Всього за добу						2046,4
Кількість часу на виробництво 1 тони продукції – 2 години (0,125 доби)						
Витрати по заробітній платі на 1 тону продукції						511,6

5.5. Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткова заробітна плата — це винагорода за понад нормативну працю, трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантії та компенсації, передбачені чинним законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань та функцій. До складу додаткової заробітної плати належать: доплати та надбавки до тарифних ставок та посадових окладів у розмірах, передбачених діючим законодавством; премії робітникам, керівникам, спеціалістам та іншим службовцям за виробничі результати, включаючи премію за економію окремих видів матеріальних ресурсів; винагорода (відсоткові надбавки) за вислугу років, стаж роботи (надбавки за стаж роботи) за спеціальністю на цьому підприємстві та інше. [11]. Розмір додаткової заробітної плати приймаємо у розмірі 50% від основної заробітної плати.

Таблиця 5.6

Розрахунок додаткової заробітної плати

Продукт	Витрати по заробітній платі на 1 тону продукції, грн.	Розмір доплат, %	Додаткова заробітна плата, грн.
Екстракт шафрану	1765	50	882,5
Барвник морквяний	511,6		255,8

5.6. Розрахунок нарахування на заробітну плату

Єдиний соціальний внесок - обов'язковий платіж до системи загальнообов'язкового державного соціального страхування, що справляється в Україні з метою забезпечення страхових виплат за поточними видами загальнообов'язкового державного соціального страхування.

Платники єдиного соціального внеску — це роботодавці; фізичні особи-підприємці; особи, які забезпечують себе роботою самостійно — займаються незалежною професійною діяльністю; особи, які працюють на виборних посадах; військовослужбовці та інші категорії платників податків.

Відрахування здійснюються у розмірах, визначених законодавством, у відсотках до суми основної та додаткової заробітної плати. Загальна сума відрахувань приймається у розмірі 22 %. [11]

Таблиця 5.7

Розрахунок єдиного соціального внеску

Продукт	Заробітна плата, грн.		Всього у фонд оплати праці на 1 т, грн.	Відрахування на соціальні заходи, %	Сума відрахувань на ЗП, грн.
	Основна	Додаткова			
Екстракт шафрану	1765	882,5	2647,5	22	3229,3
Барвник морквяний	511,6	255,8	767,4		936,2

5.7. Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Для розрахунку витрат на утримання і експлуатацію устаткування їх розмір можна приймати нарівні 70 % від суми основної заробітної плати робітників:

$$V_{\text{експ шафр}} = ЗП_{\text{оп}} \cdot 0,7 = 1765 \cdot 0,7 = 1235,5 \text{ грн.}$$

$$V_{\text{експ морк}} = ЗП_{\text{оп}} \cdot 0,7 = 511,6 \cdot 0,7 = 358,12 \text{ грн.}$$

5.8. Розрахунок загально виробничих витрат

Загально виробничі витрати можна приймати в розмірі 70% від основної заробітної плати робітників:

$$V_{зв\text{шафр}} = ЗП_{оп} \cdot 0,7 = 1765 \cdot 0,7 = 1235,5 \text{ грн.}$$

$$V_{зв\text{морк}} = ЗП_{оп} \cdot 0,7 = 511,6 \cdot 0,7 = 358,12 \text{ грн.}$$

5.9. Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції

$$BC = V_M + V_{зп} + V_{пал} + V_{експ} + V_z,$$

де:

V_M – витрати на сировину і матеріали;

$V_{зп}$ – витрати на заробітну плату з

ЄСВ;

$V_{пал}$ – відрахування на паливні матеріали,

$V_{експ}$ – витрат на утримання та експлуатацію устаткування,

$V_{зв}$ – загально виробничі витрати,

$$BC_{\text{шафр}} = 22\,524\,046 + 3229,3 + 6582,46 + 1235,5 + 1235,5 = 22\,536\,329 \text{ грн.}$$

$$BC_{\text{морк}} = 31477,7 + 936,2 + 6582,46 + 358,12 + 358,12 = 39\,712,6 \text{ грн.}$$

5.10. Розрахунок адміністративних витрат

За відсутності заводських даних розмір адміністративних витрат можна приймати в розмірі 10% від виробничої собівартості (крім вартості основної сировини)

$$Адм_{\text{шафр}} = 36329 \cdot 0,1 = 3633 \text{ грн.}$$

$$Адм_{\text{моркв}} = 8235 \cdot 0,1 = 823,5 \text{ грн.}$$

5.11. Розрахунок витрат на збут

Витрати, що входять до цієї статті калькуляції, безпосередньо відносяться на певний вид продукції. У разі неможливості їх визначення вони можуть відноситися на кожен вид продукції у розмірі 20%.

$$Зб_{\text{шафр}} = 36329 \cdot 0,2 = 7266 \text{ грн.}$$

$$Зб_{\text{морк}} = 8235 \cdot 0,2 = 1647 \text{ грн.}$$

Повні витрати на шафран: $22\,536\,329 + 3633 + 7266 = 22\,547\,228$ грн.

Повні витрати на моркву: $39\,712,6 + 823,5 + 1647 = 42\,183$ грн.

5.12.Визначення ефективності виробництва продукції

Для визначення ефективності виробництва та реалізації продукції розраховують виробничу собівартість, повні витрати на виробництво продукції, планують величину очікуваного прибутку, виходячи із встановленої ціни.

Таблиця 5.8.

Планова калькуляція 1 тони барвника на 2022 рік.

№ п/п	Найменування статей калькуляції найменування матеріалів	Одиниця виміру	К-ть, кг. (шт)	Витрати на 1 т., грн.	К-ть, кг. (шт)	Витрати на 1 т., грн.
			<i>шафран</i>		<i>морква</i>	
1	Сировина і матеріали і транспортно-заготівельні витрати	кг	500	22 524 046	3786	31 478
2	Паливо та енергія на технологічні цілі, в тому числі:					
	Паливо	м ³	0,8	5812,24	0,8	5812,24
	Електроенергія	кВт. · год	3,0	504	3,0	504
	Вода	м ³	15,3	266,22	15,3	266,22
3	Витрати по заробітній платі на 1 тону продукції з ЄСВ	грн		3229,3		936,2
4	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	грн		1235,5		358,12
5	Загально виробничі витрати	грн		1235,5		358,12
6	Виробнича собівартість	грн		22 536 329		39 712,6
7	Адміністративні витрати	грн		3633		823,5
8	Витрати на збут	грн		7266		1647
9	Повні витрати	грн		22 547 228		42183

Відпускна ціна продукції підприємства включає: виробничу собівартість, визначені адміністративні витрати, витрати на збут, норму прибутку.

$$Ц = BC + Ba + Bz + П$$

де:

Ц — ціна;

BC — виробнича собівартість продукції;

Ba — адміністративні витрати;

Bz — витрати на збут;

П — сума прибутку;

ПДВ — сума податку на додану вартість.

Суму прибутку визначають за формулою:

$$П = \frac{P \times (BC + Ba + Bз)}{100}$$

Де Р – рівень рентабельності, що планується підприємством (або встановлюється законодавчо).

$$P = П / Пв$$

$$В_{1 \text{ грн}} = BC / Ц$$

де: П – прибуток, грн.;

Пв – повні витрати;

Ц – відпускна ціна підприємства без ПДВ, грн.;

BC – виробнича собівартість продукції, грн.;

В_{1 грн} – вартість з однієї гривні, грн.

$$П_{\text{шафр}} = \frac{20,0 \cdot (22536329 + 3633 + 7266)}{100} = 4\,509\,446 \text{ грн.}$$

$$П_{\text{морк}} = \frac{20,0 \cdot (39712,6 + 823,5 + 1647)}{100} = 8436 \text{ грн}$$

$$Ц_{\text{шафр}} = 22536329 + 3633 + 7266 + 4509446 = 27\,056\,647 \text{ грн.}$$

$$Ц_{\text{морк}} = 39712,6 + 823,5 + 1647 + 8436 = 50\,621 \text{ грн.}$$

$$P_{\text{шафр}} = \frac{4\,509\,446}{22\,547\,228} \cdot 100 = 20 \%$$

$$P_{\text{морк}} = \frac{8436}{42183} \cdot 100 = 20 \%$$

$$В_{1 \text{ грн}}_{\text{шафр}} = \frac{22536329}{27\,056\,647} = 0,83 \text{ грн.}$$

$$В_{1 \text{ грн}}_{\text{морк}} = \frac{39712}{50\,621} = 0,78 \text{ грн.}$$

Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тону

№ п/п	Показники	<i>Екстракт шафрановий</i>	<i>Барвник морквяний</i>
1.	Виробнича собівартість	22 536 329	39 712,6
2.	Адміністративні витрати	3633	823,5
3.	Витрати на збут	7266	1647
4.	Повні витрати	22 547 228	42 183
5.	Рентабельність, %	20,0	20,0
6.	Прибуток	4 509 446	8436
7.	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	27 056 674	50 619
8.	ПДВ (20 %)	5 411 334	10123
9.	Відпускна ціна	32 468 008	60 742
10.	Відпускна ціна за 1 одиницю	812 (за стік 25 г)	12,14 (за упаковку 200 г)
10.	Торгівельна націнка	88	2,86
11.	Роздрібна ціна 1 одиницю	900,00	15,00

5.13 Висновки до розділу

Після проведення розрахунків можемо побачити, що виробництво є рентабельним.

Виробнича собівартість 1 тонни екстракту шафрану складає – 22 536 329 грн., а барвника з моркви – 39 712 грн.

Прибуток від виробництва барвників:

- шафрановий – 4 509 446 грн.
- моркв'яний – 8 436 грн.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Організація служби охорони праці

Залежно від характеру, об'ємів робіт і кількості працюючих на підприємствах створюється служба охорони праці, а на невеликих підприємствах (до 50 осіб) її функції виконує інженер з охорони праці. Згідно з чинним законодавством ліквідація служби охорони праці допускається лише при ліквідації підприємства.

Служба охорони праці має наступні обов'язки:

- складає за участю керівників підрозділів, служб головних спеціалістів (головного технолога, головного механіка, головного енергетика, головного металурга, інших фахівців), служби організації праці та заробітної плати переліки професій і видів робіт, для яких повинні бути розроблені інструкції, надає методичну допомогу під час їх розроблення;
- бере участь у розробленні інструкцій, зокрема на основі нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечення якими підрозділів покладено на службу;
- реєструє інструкції, що вводяться в дію (переглядаються) в журналі реєстрації інструкцій з охорони праці на підприємстві;
- видає примірники інструкцій керівникам структурних підрозділів (служб) з реєстрацією в журналі обліку видачі інструкцій з охорони праці на підприємстві;
- систематично контролює своєчасність розроблення нових і відповідність чинних інструкцій вимогам законодавства, періодичність перегляду та своєчасність внесення змін і доповнень до них;
- забезпечує підрозділи стандартами, іншими нормативно-технічними та організаційно-методичними документами з охорони праці.[12]

Служба охорони праці вирішує завдання:

- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту; професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників

з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці;

— вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працівників;

— професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Служба охорони праці виконує такі основні функції.

— опрацьовує ефективну цілісну систему управління охороною праці, сприяє удосконаленню діяльності у цьому напрямку кожного структурного підрозділу і кожної посадової особи;

— проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці. [13],[14].

6.2.Аналіз шкідливих та небезпечних факторів виробництва

Найтипівішими для консервного виробництва небезпечними факторами є: рухомі механізми, підвищена вологість, загазованість робочої зони; підвищена чи понижена температура повітря, електричний струм небезпечних параметрів, біологічна небезпека (мікроорганізми, гриби та продукти їх життєдіяльності); небезпека падіння на слизькій підлозі, наявність хімічних речовин (миючі засоби), нервово-психічні навантаження.

Під час роботи працівники можуть зазнати впливу наступних шкідливих і небезпечних виробничих факторів:

Фізичні шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- висока температура повітря;
- підвищений рівень шуму;
- слизька та нерівна підлога;
- незадовільно низький рівень природної та штучної освітленості;
- електричний струм в мережі.

Хімічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- загазованість повітря робочої зони, що перевищує ГДК;

Біологічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- вільномешкаючі патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети,

гриби);

Психофізіологічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- фізичні перевантаження статистичного та динамічного характеру;
- перевтома;
- нервово-психічні перевантаження (перенапругу аналізаторів, монотонність праці, несприятливий психологічний клімат в колективі, соціальні негаразди) [15, 16].

Під час планування заходів щодо унеможливлення або зменшення впливу зазначених чинників на організм працюючих застосовують колективні та індивідуальні заходи захисту. Це може бути нормування параметрів мікроклімату, використання респіраторів, біруш та ін.

6.3. Санітарні умови праці на консервному заводі

Згідно із санітарними вимогами для кожного робочого місця нормуються:

- Повітря робочої зони:
 - мікроклімат;
- Шум;
- Вібрація;
- Освітленість.

Повітря робочої зони

Оптимальні і допустимі значення температури, вологості та швидкості руху повітря визначають залежно від періоду року та категорії робіт.

Показники мікроклімату поширюються на всю робочу зону приміщення (на висоту 2 м від рівня підлоги робочої площадки), допустимі - на постійні й непостійні робочі місця робочої зони. Допустимі показники встановлюються у випадках, коли з технологічних, технічних і економічних причин неможливо забезпечити оптимальні норми.[16]

Під робочою зоною розуміється простір висотою до 2м над рівнем

підлоги чи площадки, де знаходиться місце постійного чи тимчасового перебування працюючого за допустимими нормами, тому що в соковому цеху спостерігається значне тепловиділення від нагрітих поверхонь теплового обладнання. Там передбачена велика кількість теплового обладнання, а саме бланшувачі, автоклави, вакуум-випарне обладнання, що працюють з теплоносіями (пара) при температурі до 250°C і тиску до 1,2МПа.

Це тепло передається до повітря цеху та нагріває стіни будівлі, обладнання і шкіру людей за рахунок тепловипромінювання. Тому потрібно слідкувати за нормами мікроклімату, а саме за температурою, вологістю та швидкістю руху повітря на робочих місцях.

Таблиця 6.1.

Оптимальні і фактичні норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні

Виробничий цех	Період року	Категорія робіт	Температура, °C		Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
			Оптимальна	фактична	оптимальна	Фактична	Оптимальна	Фактична
Переробки моркви та шафрану	Теплий, холодний	Середньої важкості Па	19-20	18-25	40-60	55-75	0,1	0,3

Запиленість не нормується для цеху оскільки там немає обладнання, яке б виділяло пил.

Шум [15]

Шумом прийнято вважати звуки, які негативно впливають на організм людини, заважають його роботі і відпочинку. Шум у виробничих приміщеннях негативно впливає на працівника: послаблює увагу, посилює розвиток втоми, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність і підвищується ймовірність нещасних випадків. Тому питання боротьби з

шумом на сьогоднішній день є актуальним майже для всіх галузей виробництва.

В консервному цеху є обладнання яке спричиняє шум: насоси, мийні машини, транспортери, протиральна машина, теплове обладнання. Гранично допустимий рівень шуму на робочих місцях складає 80 дБ.

Вібрація [15]

Вібрація буває локальна і загальна. Машини, що не потребують постійного ручного керування, або безпосереднього контакту з людиною створюють загальну технологічну вібрацію, що передається на фундамент або підлогу, а через підлогу діє на людину.

Машини які створюють вібрацію: мийні машини, транспортери, насос. Для зменшення рівня вібрації на заводі під машини готують спеціальну бетонну підлогу, де закріплюють монтажні болти для обладнання, та встановлюють віброізолюючі прокладки, що значно зменшує вібрацію.

Освітленість [15]

Освітленість робочих місць в цеху здійснюється природнім світлом – в світлі години доби і штучними в темні години (за рахунок використання газорозрядних ламп). Нормовані значення КПО для виробничих процесів наведені в ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Виробниче освітлення залежно від джерела світла може бути: природнім, штучним та суміщеним.

Природне освітлення обумовлено прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу, змінюється залежно від географічної широти, ступеню хмарності. Штучне освітлення створюється штучними джерелами світла: газорозрядними лампами. Суміщене освітлення являє собою доповнення природнього освітлення штучним в світлий час доби при недостатньому за нормами природнім освітленням.

Природне освітлення в нашому цеху двостороннє, а також верхнє - через

ліхтарі та світлові прорізи у покритті, а також через прорізи у місцях перепаду висот будинку.

В тому числі в темну пору планується застосовувати газорозрядні лампи типу ЛД-40, яка створює світловий потік площею 1960 лм.

Так, як роботи в консервному виробництві відносять до IV розряду середньої точності, то потрібно забезпечити мінімальну освітленість в 150 лк.

Аварійне освітлення використовується для продовження роботи при аварійному відключенні робочого освітлення. Найменша освітленість робочих поверхней при аварійному режимі роботи повинна складати 5% освітленості, нормованої для робочого освітлення.

Евакуаційне освітлення передбачається для евакуації людей при аварійному відключенні робочого освітлення. Найменша освітленість при евакуаційному освітленні на підлозі основних проходів та на ступенях сходів - 0,5 лк. Світильники аварійного та евакуаційного освітлення приєднують до незалежного джерела живлення.

Охоронне освітлення передбачається вздовж меж територій, що охороняються у нічний час. Освітленість має бути 0,5 лк на рівні землі у горизонтальній площині.

6.4.Забезпечення санітарно-побутовим приміщенням виробництва

Для нормального функціонування, окрім виробничого цеху призначається проектування об'єктів невиробничого призначення, а саме санітарно-побутових. Вони можуть бути:

1. у вставках і вбудовах виробничого цеху;
2. в єдиному блоці виробничого цеху.

Склад СПП:

- санпост-3 м²;
- кладова для цехового інвентарю- 3 м²;

- гардеробне приміщення з відкритим способом зберігання одягу, розрахованих на самообслуговування- в кількості згідно розрахунку;
- душові кімнати, поряд із гардеробною- розраховуються;
- умивальні;
- туалети (розраховуються);
- приміщення для відпочинку(прийом їжі) - 18 м²; роздаточні цехового одягу;

Крім цього в цеху можуть бути:

- кабінет начальника цеху-6 м²;
- цехова контора- 9 м²(цеховий бухгалтер, табельник, майстри, бригадир);
- лабораторія(цехова) у цехах дитячого харчування-18 м².

Гардеробні. Для виробництв консервної промисловості передбачено влаштувати самостійні побутові приміщення з гардеробними вуличного та домашнього одягу. При цьому проектується відкритий спосіб зберігання одягу на гачках з розрахунку 2 гачка на кожного працюючого в 2-ох суміжних змінах. Також окремо проектують роздільні роздаточні одягу, з розрахунку- не менше 0,12 м² на 1 працюючого у найбільшій зміні. На 1 погонний метр довжини шафок розміщують 5 гачків. Відстань між рядами вішалок 1,2-1,6 метра, гачки розділяють перегородками. Гардеробні розміщують поряд з душовими, з'єднуючи переддушовим приміщенням із умивальниками.

Душові. Розраховують на 60 % від кількості працюючих у найбільшій зміні. На 1 душову сітку розраховують 5 працюючих для виробничих цехів і 15 для допоміжних. Розмір душової kabіни 0,9x0,9 м, відстань між рядами kabін 2 метри, від kabіни до стіни 1,2 м. Уздовж стін цеху душові розміщувати заборонено.

Туалети. Вхід в цехові туалети тільки через тамбури, де розміщено умивальники - 1 умивальник на 4 душові kabіни. Туалети облаштовані напольними унітазами, 1 унітаз на 15 жінок або 30 чоловіків. Розмір kabін 1,2x0,9 м. Від стіни на відстані 1,3 метра, kabіни розділено перегородками висотою 1,8 метра.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Після детального аналізу теоретичних та проведення експериментальних досліджень було обрано найбільш багаті за хімічним складом сорти сировини, які дають змогу виготовити натуральні барники високої якості.

2. Встановлено оптимальні режими екстрагування моркви – температура 20°C, 120 хвилин, для шафрану – 80°C, 80 хвилин.

3. Запропоновано рецептури хлібобулочного виробу та безалкогольного напою з використанням натурального барвника, окрім привабливого забарвлення готовий продукт збагачено БАР.

4. Розроблено технологічні схеми виробництва натуральних харчових барників жовтого кольору на основі експериментальних досліджень.

5. Проведено економічну оцінку доцільності впровадження даного виробництва, розраховано собівартість тони продукту, роздрібної одиниці та можливі прибутки від реалізації.

6. Також у даній роботі зазначено вимоги до охорони праці на виробництві даного асортименту продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник.- Львів: Центр Європи, 2009. - 836 с. ISBN 978-966-7022-83-9
2. Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Зайцев А. Н. Пищевые добавки. - М.: Колос, Колос-Пресс. 2002. - 256 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений). ISBN 5-10-003579-X. ISBN 5-901705-15-7.
3. Харчові добавки, барвники та консерванти [Електронний ресурс]: fictionbook/author/bez_avtora/pisheviye_dobavki_krasiteli_i_konservantiy/
4. ДСТУ ISO 1026:2013 Продукти плодоовочеві. Метод визначення вмісту сухих речовин.
5. ДСТУ 8402:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин.
6. ДСТУ 6045:2008 Фрукти, овочі та продукти переробляння, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Метод визначання рН
7. ДСТУ 7803:2015 Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения витамина С.
8. ДСТУ ISO 750:2019 Продукти плодовоовочеві. Визначення титрованоїкислотності.
9. Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF), US, August 14, 1997.
10. ALINORM 03/41. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Alimentarius Commission. Twenty-sixth session, FAO headquarters, Rome, 30 June – 7 July 2003. Report.
11. Економіка підприємства: Навч. посіб. / А.В.Шегда, Т.М.Литвиненко, М.П.Нахаба та ін. // За ред. А.В.Шегди.– К.: Знання-Прес, 2002.- 335 с
12. Охорона праці: підруч./ Купчик М.П., Гандзюк М.П.,

Степанець Л.Ф. та ін. // під ред. Купчик М.П. – К.: Основа, 1998. -224 с.

13. Охорона праці в галузі. Харчові технології: підруч/О. Войналович, Євгенія Марчиниша, 2018р.

14. Охорона праці : навч. Посіб. /В.Г.Грибан, О.В.Ненгодченко// 2-ге видання, 2011р.

15. Охорона праці: навч. посіб. за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 374 с.

16. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540

17. Горбач, А. В. Перспективи виробництва натуральних харчових барвників в Україні / А. В. Горбач, В. В. Шутюк // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, 8 квітня 2021 р. – Харків : ХДУХТ, 2021. – Ч. 1. – С. 71.

18. Горбач, А. В. Тенденції виробництва та виробництва натуральних харчових барвників / А. В. Горбач, В. В. Шутюк // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2021 р. – Київ : НУХТ, 2021. – Ч. 1. – С. 231.